

RAPPORT 2022/09

# Skogliga konsekvensanalyser 2022 - Skogens utveckling och brukande

Delrapport



© Skogsstyrelsen oktober 2022

PROJEKTLEDARE/REDAKTÖR

Andreas Eriksson

PROJEKTGRUPP/FÖRFATTARE

Jonas Bergqvist, Skogsstyrelsen  
Andreas Eriksson, Skogsstyrelsen  
Carin Nilsson, Skogsstyrelsen  
Jonas Paulsson, Skogsstyrelsen  
Jörgen Pettersson, Skogsstyrelsen  
Jean-Michel Roberge, Skogsstyrelsen

OMSLAG

John Lindström

GRAFISK PRODUKTION

Bo Persson

UPPLAGA

Finns endast som pdf-fil för egen utskrift

# Innehåll

<b>Förord</b>	<b>7</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>8</b>
Scenarier	8
Resultat	9
Skogstillstånd, tillväxt, naturlig avgång och avverkning	9
Biologisk mångfald	10
Skogsskador	11
Rennäring	11
Kolbalans	12
<b>Summary</b>	<b>14</b>
Scenarios	14
Results	15
Forest condition, growth, natural mortality, and felling	15
Biodiversity	16
Forest damage	17
Reindeer husbandry	17
Carbon balance	18
<b>1 Inledning</b>	<b>20</b>
1.1 Bakgrund	20
1.2 Syfte	21
1.3 Rapportens upplägg	21
1.4 Scenariernas utformning och simulering	21
1.4.1 Scenarier	22
1.4.2 Översiktliga scenarioinställningar	23
<b>2 Skogstillstånd, tillväxt, naturlig avgång och avverkning</b>	<b>29</b>
2.1 Skogstillståndet	29
2.1.1 Virkesförråd	29
2.1.2 Trädslagsammansättning på virkesproduktionsmarken	31
2.1.3 Åldersammansättning	34
2.2 Tillväxt, naturlig avgång, potentiell avverkning och förändring av virkesförråd	36
2.2.1 Hela skogsmarken	36
2.2.2 Produktiv skogsmark	37
2.2.3 Virkesproduktionsmarken	40
2.2.4 Klimatets påverkan på tillväxten	42

2.2.5	Avverkning	45
2.3	Sammanfattande slutsatser	48
2.3.1	Skogstillståndet	48
2.3.2	Tillväxten	48
2.3.3	Avverkningen	49
<b>3</b>	<b>Biologisk mångfald</b>	<b>50</b>
3.1	Den svenska modellen för naturvård i skogen	50
3.2	Naturvårdsavsättningar och naturvårdande skötsel i SKA 22	50
3.2.1	Naturvårdsavsättningar	51
3.2.2	Hänsynsytor	54
3.3	Resultat	54
3.3.1	Gammal skog	55
3.3.2	Skogens åldersfördelning	59
3.3.3	Äldre lövrik skog	60
3.3.4	Gamla träd	64
3.3.5	Grova träd	68
3.3.6	Död ved	72
3.3.7	Skog med naturtypspotential	78
3.4	Sammanfattande slutsatser	81
3.4.1	Generella skillnader mellan scenarier med avseende på mängden biologiska strukturer eller arealer skog med naturvärden	81
3.4.2	Utvecklingsriktning till 2050	82
3.4.3	Långsiktig utveckling till 2120	83
3.4.4	Olika markanvändningsklassers bidrag till tillgången på naturvärden	83
3.4.5	Analysernas begränsningar	84
<b>4</b>	<b>Skogsskador</b>	<b>85</b>
4.1	Resultat	86
4.1.1	Stormskador	86
4.1.2	Rotröta	88
4.1.3	Granbarkborre	91
4.1.4	Viltbete	93
4.1.5	Övriga	94
4.2	Sammanfattande slutsatser	95
<b>5</b>	<b>Rennäring</b>	<b>97</b>
5.1	Inledning	97
5.2	Resultat	97
5.2.1	Potential för hänglavar	97
5.2.2	Potential för marklavar	98
5.2.3	Areal med contortatall	99

---

5.3	Sammanfattande slutsatser	100
<b>6</b>	<b>Kolbalans</b>	<b>101</b>
6.1	Resultat	102
6.1.1	Förråd	103
6.1.2	Utsläpp	104
6.2	Sammanfattande slutsatser	107
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>109</b>

---

# Förord

Hållbar utveckling är ett övergripande mål inom EU och ett övergripande mål för den svenska regeringens politik, inskrivet i regeringsformen sedan 2003. Hållbar utveckling innebär bland annat att politiska beslut skall utformas som balanserat beaktar de ekonomiska, miljömässiga och sociala konsekvenserna i ett längre tidsperspektiv. Inom skogssektorn finns en lång tradition av att studera hållbarhet med hjälp av skogliga konsekvensanalyser (SKA) och virkesbalanser. SKA genomförs för att strategiskt studera konsekvenser av olika scenarier i avvägningen mellan produktion, miljö och andra intressen. I virkesbalanser analyseras och jämförs den faktiska avverkningen, virkestillförseln, virkesanvändningen med den potentiella avverkningen. Analyser och jämförelser görs för rundvirke och skogsbränslen.

År 2018 fattade regeringen beslut om Sveriges första nationella skogsprogram. Inom ramen för skogsprogrammet fick Skogsstyrelsen i regleringsbrevet för 2020 i uppdrag av regeringen att genomföra en ny skoglig konsekvensanalys.

Denna rapport utgör en delrapport inom ramen av projektet SKA 22, Skogliga konsekvensanalyser 2022. I rapporten ges en beskrivning och analys av skogens utveckling och brukande för de olika scenarier som beräknats inom SKA 22. Resultaten och rapporten avser utvecklingen av skogstillståndet, naturvärdena, risken för skogsskador, påverkan på rennäringen samt kolbalansen.

Projektet SKA 22, som avrapporteras i form av en syntesrapport och flera delrapporter, har genomförts av Skogsstyrelsen i nära samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

Dialog och förankringsarbete har skett genom extern samverkan och genom styrgruppen. Ett varmt tack riktas till alla medarbetare och andra involverade för stora arbetsinsatser och värdefulla bidrag. Det är vår förhoppning att resultaten kommer till god nytta vid fortsatta djupare analyser av hållbarhet liksom för olika organisationer vid strategiska överväganden och beslut.

Jönköping i oktober 2022

Svante Claesson  
Enhetschef, Skogsstyrelsen

Andreas Eriksson  
Utredare, Skogsstyrelsen

# Sammanfattning

Skogsstyrelsen har på regeringens uppdrag och i samarbete med SLU genomfört en skoglig konsekvensanalys kallad SKA 22. Analysen innehåller beräkningar av skogens utveckling och brukande utifrån sex olika scenarier. I denna delrapport redovisas skogens utveckling och brukande givet de olika scenarierna. Analyser görs av effekten på skogstillstånd, biologisk mångfald, skogsskador, rennäring och kolbalans.

## Scenarier

### *Dagens skogsbruk*

I scenariot *Dagens skogsbruk* simuleras utvecklingen givet att brukandet av skogen fortsätter se ut som idag. Det gäller både markanvändningen samt de skötselmetoder som gäller idag till exempel avseende föryngringsmetoder, träslagssval och omfattning av gödsling och röjning. I detta scenario används samma avverkningsintensitet (avverkning i förhållande till tillväxt på virkesproduktionsmark) som under perioden 2011–2015.

### *Dagens potential*

Detta scenario är likadant utformat som *Dagens skogsbruk* men med skillnaden att avverkningsintensiteten är satt till högsta potentialen. Det innebär att hela tillväxten på virkesproduktionsmarken avverkas under förutsättning att det inte begränsas av Skogsvårdslagens regler för lägsta ålder för föryngringsavverkning i trakt-hyggesbruket eller för hur stora uttag som tillåts för att avverkningen ska anses främja skogen utveckling i hyggesfria system.

### *Fokus mångfald*

I *Fokus mångfald* eftersträvas en större mångfald i brukningsmetoder med målet att ge en större biologisk mångfald och bättre anpassning till rennäringen. I förhållande till *Dagens skogsbruk* innebär det att ytterligare 2,6 miljoner hektar avsätts till naturvård, att 30 procent av virkesproduktionsmarken brukas med hyggesfria metoder, att naturlig föryngring används i större utsträckning samt att löv och tall gynnas. Inom områden utpekade som riksintresse för rennäring tillämpas dessutom röjning- och gallringsregimer som gynnar marklavar. Dessutom ersätts främmande träslag med inhemska efter avverkning.

### *Fokus tillväxt*

Scenariot *Fokus tillväxt* syftar till en ökad tillväxt som därmed också innebär en ökad avverkning. Detta görs genom ökad gödsling, mer användning av främmande träslag och en prioritering av avverkning mot skog med hög volym och låg tillväxt. Dessutom beskogas ca 100 000 ha jordbruksmark.

### *Fokus klimatanpassning*

I detta scenario eftersträvas minskade skogsskador, framför allt av storm, granbarkborre och rotröta. Det innebär både ett granskogsbruk med kortare omloppstid för att minska risken för skador och förändringar i träslagssammansättningen vid föryngring. Inkluderar också rennäringanpassning som i *Fokus mångfald*.

## Kombination

I kombinationsscenarioet kombineras åtgärder från de tre ovanstående fokusscenarioerna till en medelväg. Det innebär till exempel nya naturvårdsavsättningar men inte så mycket som i *Fokus mångfald*, mer gödsling men inte så mycket som i *Fokus tillväxt*. Inkluderar också rennäringsanpassning som i *Fokus mångfald*.

## Resultat

### Skogstillstånd, tillväxt, naturlig avgång och avverkning

Skogsstrukturen påverkas kraftigt beroende på vilket scenario vi väljer. Det är framför allt *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* som kommer att ge skogar med någon likhet med hur skogarna ser ut idag. Men även i dessa scenarier kommer skogarna att se annorlunda ut genom stora ackumulation av gammal skog med mycket höga virkesförråd i avsatta områden. Det är framför allt mängden gran och björk som påverkas av scenariovalet. Den kraftiga minskningen av gran i främst *Fokus mångfald* (efter 2050), *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* innebär att den ersätts av björk. Detta kommer successivt att innebära en annan landskapsbild än den vi är bekanta med i dag. En hög andel övriga främmande barrträd i *Fokus tillväxt* kommer även att innebära en påtaglig landskapsförändring. I *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning*, *Fokus tillväxt* och *Kombination* utvecklas skogarna mot ett skogslandskap med unga virkesproduktionsskogar och gamla skogar som är i huvudsak avsatta från skogsbruk. I landskapet mildras denna effekt av att skogen utgörs av en mosaik av virkesproduktionsmark och avsatta områden. I *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald* kommer denna effekt att vara lite mindre påtaglig. I *Fokus mångfald* kommer betydande delar av den äldre virkesproduktionsskogen av gran att bestå av plockhuggna arealer vilka kommer att ha en annorlunda struktur som många kan ha svårt att föreställa sig idag.

Bruttotillväxten fortsätter att öka med *Dagens skogsbruk*. Denna tillväxtökning är att hänföra till att inte hela nettotillväxten på virkesproduktionsmarken avverkas vilket ger ett högre virkesförråd med tillväxt samt till positiva tillväxteffekter av ett förändrat klimat. Bruttotillväxten på produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion minskar i stället under 100-årsperioden som en konsekvens av en allt äldre skog. Scenarierna visar att olika inriktningar i närtid vad gäller skogsmarkens användning och brukande får betydande effekter på hur tillväxten fördelas mellan avverkning, naturlig avgång och virkesförrådsförändring fram till 2050. Efter 2050 ger scenarierna också betydande skillnader i tillväxtens storlek. I *Fokus tillväxt* är tillväxten 24 procent högre än i *Dagens skogsbruk* och i *Fokus mångfald* 19 procent lägre. På längre sikt är det också betydande skillnader mellan scenarierna av hur tillväxten är fördelad mellan olika trädslag. I *Fokus klimatanpassning* och *Fokus mångfald* består tillväxtökningen i hög grad av lövträd. I scenarierna förutsätts ett förändrat klimat påverka framtida tillväxt enligt RCP4,5. Detta scenario ger stora effekter på tillväxten redan i de första 10-årsperioderna, men då har de negativa tillväxteffekterna som ökade skogsskador befaras leda till inte kunnat beaktas för andra skador än stormskador. Effekterna av ett förändrat klimat beräknas givet dessa förutsättningar under perioden 2020–2029 öka den årliga tillväxten på virkesproduktionsmarken med 3,7 procent.

Den ökade tillväxten på virkesproduktionsmarken innebär ökade potentiella avverkningsmöjligheter fram till 2050 förutom i scenariot *Fokus Mångfald* där den



årliga avverkningen, trots ökad tillväxt, minskar något på grund av högre åldrar för när förnygringsavverkning får ske samt att möjlig avverkning begränsas av möjlig avverkning i skog som brukas med hyggesfria metoder. Efter 2050 ökar de potentiella avverkningsmöjligheterna i samtliga scenarier och i synnerhet i *Fokus tillväxt* som en konsekvens av de åtgärder som där genomförs som påverkar tillväxten i ett längre tidsperspektiv som förädlad plantmaterial, främmande trädslag, minskade betesskador på tallungskog och beskogning av jordbruksmark.

Den potentiella avverkningen i scenariot *Kombination* uppvisar mycket stora likheter med den potentiella avverkningen som ges i *Dagens potential*, både vad avser avverkningsnivån och utvecklingen under hela beräkningsperioden. Genom att kombinera ökade insatser för naturvård med tillväxthöjande åtgärder på virkesproduktionsmarken så behöver avverkningen således inte minska i jämförelse med den potential som är möjlig inom ramen för dagens brukande och nyttjande av skogsmarken.

### Biologisk mångfald

De flesta scenarier inklusive *Dagens skogsbruk* innebär en positiv utveckling på nationell nivå till år 2050 för merparten av, men inte alla, de simulerade naturvårdsvariablerna, med vissa regionala skillnader. De framtida nivåerna för naturvårdsvariablerna skiljer sig avsevärt mellan olika scenarier. Till år 2120 tyder resultaten på ytterligare positiv utveckling för nästan alla simulerade variabler. Dock är det viktigt att beakta att arealtrenderna är summan av förluster och tillskott av skogsområden som ligger på olika platser och har olika kvaliteter.

Leveranstiderna för viktiga biologiska strukturer är långa; resultaten visar att det kan ta flera årtionden för naturvårdsinsatser för att ge effekt i stor skala. De övervägande positiva framtida trenderna med avseende på de undersökta naturvårdsvariablerna måste dock tolkas med försiktighet. Analyserna visar att positiva trender på nationell nivå kan dölja negativa trender inom vissa regioner, framför allt i landets nordvästra delar. Den framtida utvecklingen kan förväntas variera ännu mer mellan enskilda landskap med olika brukningshistorik, vilket har visats av tidigare forskning som bygger på liknande simuleringar.

Resultaten visar att en tillämpning av naturvårdsåtgärder i större skala skulle leda till väsentliga förbättringar i miljötillståndet jämfört med ett scenario där man fortsätter enligt dagens praxis; för samtliga undersökta variabler leder scenariot *Fokus mångfald* till betydligt högre värden än *Dagens skogsbruk* på nationell nivå till år 2050 och på längre sikt. Utfallet för scenariot *Kombination* tyder dessutom på att det kan vara möjligt att öka mängden av flera viktiga biologiska strukturer genom förstärkta naturvårdsinsatser samtidigt som man ökar avverkningsnivån jämfört med *Dagens skogsbruk*. Det är dock oklart hur långt de förväntade ökningarna skulle räckas mot uppfyllelsen av miljöpolitikens ambitioner.

Analysen av scenariot *Fokus tillväxt* visar att ett intensifierat skogsbruk utan ökade naturvårdsinsatser sannolikt skulle leda till en tydlig negativ utveckling för flertalet naturvårdsindikatorer till år 2050. Trenderna till år 2120 är i många fall mer positiva, men de är förknippade med stor modelleringsosäkerhet.

De redovisade naturvårdsvariablerna består av strukturella indikatorer som inte beaktar alla kvalitetsaspekter som kan vara avgörande för specialiserade arter och tar inte hänsyn till rumsliga aspekter eller populationsdynamiken hos enskilda arter.

### Skogsskador

Flera av de skadegörare vi har analyserat (storm, granbarkborre och rotröta) drabbar huvudsakligen äldre granskog. Det vore dock ett misstag att dra slutsatsen att bara vi minskar på granskogarna har vi löst en stor del av skadeproblematiken. Skadegörarna på de övriga trädslagen är mindre studerade och vi har därför inte tillräckligt bra underlag för att simulera dessa. Detta gäller i synnerhet björk som kommer att öka kraftigt i flera av scenarierna.

Svårigheterna att simulera skadegörarnas effekt på utvecklingen är en brist i analyserna där vi i bästa fall kan få en uppfattning om hur dessa kommer att utvecklas. I sämsta fall har vi ingen aning om vad framtiden kommer att innebära. Vi kan ibland se att skaderisken påverkas av vilket scenario vi analyserar men samtidigt innebär skogsskötsel en löpande adaptiv anpassning och utveckling av skötselmetoder för att begränsa effekten av dessa skador. I sina extremer representeras dessa av *Fokus mångfald* där främsta strategin är att skapa resilienta skogar som är mindre mottagliga för skador medan *Fokus tillväxt* mer syftar till att utveckla skadebekämpande metoder och tåligare plantmaterial. Vilken av dessa två strategier som kommer att vara mest framgångsrik går inte att uttala sig om baserat på dessa analyser. Avgörande för hur väl vi lyckas anpassa skogsskötseln för att hantera skadegörare beror till stor del hur snabbt en skada/skadegörare utvecklas. Det är närmast omöjligt att bedöma/beräkna utvecklingshastigheten för olika skadegörare i framtiden.

### Rennäring

Skog med potential för hänglavar är starkt knuten till skogens ålder vilket innebär en möjlighet att påverka redan på kort sikt vilket syns i ökningen av sådan skog i *Fokus mångfald* och *Dagens skogsbruk*. Inget scenario innebär dock en minskning av sådan skog fram till 2050.

Skog med potential för marklavar är mer komplicerad och alla scenarier innebär en minskad areal sådan skog. I *Fokus mångfald* och *Fokus klimatanpassning* där åtgärder vidtas i röjning och gallring för att gynna marklavar finns också motverkande faktorer, till exempel större mängd avsatt skog utan skötsel, vilket gör att sådan skog minskar även i dessa scenarier. Dock inte lika mycket som för övriga scenarier. För att bibehålla arealen med potential för marklavar krävs därför större ansträngningar än vad som gjorts i dessa simuleringar.

I dessa simuleringar påverkas skogstillståndet och via modeller för potentialen av betesmark ser vi hur denna potential kan förändras i framtiden. I analyserna saknas dock information om vad behovet är. Vi har därför inte kunnat jämföra med någon önskad eller målsatt nivå på betestillgång. I simuleringarna saknas också den improduktiva skogsmarken som också kan utgöra en resurs. Men minskade potentialer bör rimligtvis leda till ett ökat behov av planering, samråd, renflyttning med mera. I dessa simuleringar ingår också enbart skogstillståndets påverkan. För rennäringen tillkommer dessutom påverkan från klimatförändringar, infrastruktur,

turism med mera. Sammantaget bör detta leda till ett ökat behov av planering för både skogsbruk och rennäring och samverkan däremellan.

### Kolbalans

Alla scenarier ger ökat kolförråd och skogen utgör en kolsänka sett till hela skogsmarken under hela den simulerade 100-årsperioden. Skogen kan således bidra med rapporterade nettoupptag av koldioxid i enlighet med de valda skötselalternativen i scenarierna. Starkt bidragande till kolsänkan är ökad bruttotillväxt som drivs av ett förändrat klimat. Kolsänkan avtar i alla simulerade scenarier sett till hela tidsperioden. Huruvida upptag av koldioxid kan tillgodoräknas för att nå klimatmålen beror på vilka bokföringsregler som beslutas, dess referenspunkter och krav på additionalitet av åtgärder.

Olika scenarier presterar högst kolinlagring beroende på tidsperspektiv. Scenariot *Fokus mångfald* är fördelaktigt om en ökad kolsänka framför allt ska främjas på kort eller medellång sikt. Störst är skillnaden mellan *Fokus mångfald* och övriga scenarier vid år 2040. Avsättning av stora områden i *Fokus mångfald* ger stor effekt initialt som sedan även avtar snabbt. Från år 2060 framträder Dagens skogsbruk, som har en lägre avverkningsintensitet, som det scenario med högst årlig kolinlagring. Från år 2080 och framåt är *Fokus mångfald* det scenario som har lägst årlig kolinlagring. Scenarioberäkningarna illustrerar således avvägningen mellan att åstadkomma hög kolinlagring i närtid eller stabil kolinlagring över hela 100-årsperioden. Störst ackumulerad kolinlagring och virkesförråd över den simulerade hundraårsperioden kan åstadkommas genom *Dagens skogsbruk*. Jämför man i stället scenarierna med likställd avverkningsintensitet genererar *Fokus mångfald* högst ackumulerad klimatnytta över 100 år.

Värt att notera är även den stora skillnaden i nettoupptag mellan *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* som enbart beror på skillnader i avverkningsnivå.

På kort sikt finns det liten potential för att åstadkomma ett ökat upptag med tekniska alternativ (exempelvis BECCS eller DACS). Scenarier med skötselmetoder för ökade upptag på kort sikt kan därför utgöra kostnadseffektiva alternativ för att minska nettoutsläppen på kort tid. Andra tekniker kan utvecklas för att åstadkomma kostnadseffektiva upptag på längre sikt. Ju tidigare nettoutsläppen minskar, desto lägre risk för att överskrida 1,5 grader och därmed mindre behov av stora negativa utsläpp under seklets andra hälft.

Samtidigt utgör en hög avverkning på kort sikt en möjlighet att använda skoglig biomassa, med låga växthusgasutsläpp över en livscykel, till att ersätta fossil energi och material med produktionsprocesser som genererar höga växthusgasutsläpp. Denna möjlighet minskar i de scenarier som genererar en lägre avverkningsvolym.

Det finns även risker med de scenarier som leder till en större förrådsupbyggnad i skogen. Risken för skogsskador ökar på grund av klimatförändringen vilket ökar risken för att förrådsupbyggnaden omintetgörs. Brand, stormar och skador av insekter och patogener kan leda till att inbundet kol frigörs till atmosfären. Tillväxten, och därmed även kolinlagringen, i björk ökar kraftigt i flera scenarier

samtidigt som kunskapsläget kring skadegörare är mindre utvecklat och bra underlag saknas för att simulera utvecklingen.

Det ökade nettoupptaget av växthusgaser i scenarierna åstadkommes med olika åtgärder. Att skydda skog kan leda till en förrådsuppbyggnad i den skyddade skogen, men givet att efterfrågan på skogsråvara är konstant kommer avverkningen i stället flyttas till en plats som inte är formellt skyddad eller frivilligt avsatt från virkesproduktion. I *Fokus mångfald* avverkas den potentiella skogstillväxten i Sverige, givet andra restriktioner såsom lägsta ålder för föryngringsavverkning. Minskad avverkningsvolym i *Fokus mångfald* som ger ökade upptag på kort sikt i Sverige leder således till att en del av avverkningen sker i ett annat land, så kallat emissionsläckage.

---

# Summary

The Swedish Forest Agency, on behalf of the government and in collaboration with SLU, has carried out a forest impact analysis called SKA 22. The analysis contains calculations of the development and use of the forest based on six different scenarios. This report describes the development and use of the forest given the different scenarios. The analyses include the impact on forest condition, biological diversity, forest damage, reindeer husbandry and carbon balance.

## Scenarios

### *Business-as-usual (BAU)*

In the *BAU* scenario, the development is simulated given that the use of forests continues to look like today. This applies to both the land use and the management methods that apply today, for example regarding regeneration methods, choice of tree species and extent of fertilization and pre-commercial thinning. In this scenario, the same harvesting intensity (harvest in relation to growth on timber production land) is used as during the period 2011–2015.

### *BAU potential harvest*

This scenario is designed in the same way as *BAU*, but with the difference that the felling intensity is set to the highest potential. This means that the entire growth on the timber production land is felled, provided that it is not limited by the Swedish Forestry Act's rules for the minimum age for final felling in even-aged forestry or for the size of removals that are allowed for the felling to be considered to promote the development of the forest in continuous cover forestry.

### *Focus diversity*

In *Focus diversity*, greater diversity in management methods is pursued with the goal of providing greater biological diversity and better adaptation to reindeer herding. In relation to *BAU*, this means that an additional 2.6 million hectares are set aside for nature conservation, that 30 percent of the timber production land is managed with continuous cover forestry, that natural regeneration is used to a greater extent and that broadleaves and pine are favoured. In areas designated as being of national interest for reindeer husbandry, pre-commercial thinning's and commercial thinning are adapted to favour ground lichen. In addition, alien tree species are replaced by native tree species after final fellings.

### *Focus growth*

The *Focus growth* scenario aims for increased growth, which therefore also implies increased fellings. This is done through increased fertilization, more use of alien tree species and a prioritization of felling of forest with high growing stock but low annual increment. In addition, approx. 100,000 ha of agricultural land is afforested or reforested.

### *Focus climate adaptation*

In this scenario, the aim is to reduce forest damage, above all from storms, spruce bark beetles and root rot. This means that spruce is managed with shorter rotations to reduce the risk of damage, as well as changes in tree species distribution during

regeneration. The scenario also includes adaptations to reindeer husbandry by favour ground lichen as in *Focus diversity*.

### *Combination*

In the combination scenario, measures from the three focus scenarios above are combined into a middle-of-the-road scenario. This means, for example, new nature conservation provisions but not as much as in *Focus diversity*, more fertilization but not as much as in *Focus growth*. The scenario also includes adaptations to reindeer husbandry as in *Focus diversity*.

## Results

### Forest condition, growth, natural mortality, and felling

The forest structure is greatly affected depending on which scenario we choose. Above all, it is *BAU* and *BAU potential harvest* that will result in forests with some resemblance to what the forests look like today. But even in these scenarios, the forests will look different because of a large accumulation of old forest with very high timber stocks in set-aside areas. Above all, it is the amount of spruce and birch that is affected by the choice of scenario. In particular in *Focus diversity* (after 2050), *Focus climate adaptation* and *Combination*, the proportion of spruce is sharply reduced, and replaced by birch. This will gradually result in a different landscape than the one we are familiar with today. A high proportion of other alien conifers in *Focus growth* will also mean a tangible landscape change. In *BAU potential harvest*, *Focus climate adaptation*, *Focus growth* and *Combination*, there is a shift towards a forest landscape with young production forests and old forests that are mainly set aside from forestry. In the landscape, this effect is mitigated by the fact that the forest consists of a mosaic of timber production land and set-aside areas. In *BAU* and *Focus diversity*, this effect will be a little less noticeable. In *Focus diversity*, significant parts of the older timber production forest of spruce will consist of areas managed with selective fellings, which will have a different structure that many may have difficulties imagining today.

Gross growth continues to increase with *BAU*. This increase in growth is due to the fact that not all of the net growth in forest available for wood supply is harvested, which gives higher growing stock, and the positive growth effects of a changed climate. The gross growth on productive forest land set-aside from timber production instead decreases over the 100-year period as a consequence of an increasingly old forest. The scenarios show that different orientations in the near term with regard to the use and management of the forest land have significant effects on how growth is distributed between felling, natural mortality and changes in the growing stock until 2050. After 2050, the scenarios also produce significant differences in the amount of growth. In *Focus growth*, growth is 24 percent higher than in *BAU*, while it is 19 percent lower in *Focus diversity*. In the longer term, there are also significant differences between the scenarios regarding how the growth is distributed between different tree species. In *Focus climate adaptation* and *Focus diversity*, the increase in growth consists largely of broadleaved trees. In the scenarios, a changed climate is assumed to affect future growth according to RCP4.5. This climate scenario has major effects on growth already in the first 10-year period. However, the negative growth effects that increased forest damage is expected entail could not be accounted for except for storm damage. Given

these conditions, the effects of a changed climate are estimated to increase the annual growth on timber production land by 3.7 percent compared to no climate change during the period 2020–2029.

The increased growth on timber production land implies increased potential felling opportunities until 2050, except in the *Focus Diversity* scenario. In *Focus Diversity*, annual fellings decrease somewhat despite increased growth, because of a higher minimum age for final felling and limitations on harvest levels posed by continuous cover forestry. After 2050, the potential felling opportunities increase in all scenarios and especially in *Focus growth* as a consequence of the measures implemented there that affect growth in a longer time perspective, such as plants from tree-breeding programs, alien tree species, reduced grazing damage to young pine forest and afforestation of agricultural land.

The potential harvest in the *Combination* scenario is very similar to the potential harvest given in the *BAU potential harvest* scenario, both in terms of the felling level and the development during the entire simulation period. By combining increased efforts for nature conservation with growth-enhancing measures on the timber production land, harvest does not need to decrease in comparison with the potential given by the framework of today's management and use of the forest land.

### **Biodiversity**

Most scenarios, including *BAU*, imply a positive development at the national level until the year 2050 for most, but not all, of the simulated nature conservation variables, with some regional differences. The future levels of the nature-conservation variables differ significantly between different scenarios. By the year 2120, the results indicate a further positive development for almost all simulated variables. However, it is important to consider that the area trends are the sum of losses and additions of forest areas that are located in different places and have different qualities.

Delivery times for important biological structures are long; the results show that it can take several decades for nature conservation efforts to have an effect on a large scale. However, the predominantly positive future trends with respect to the investigated nature conservation variables must be interpreted with caution. The analyses show that positive trends at the national level can hide negative trends within certain regions, above all in the north-western parts of the country. The future development can be expected to vary even more between individual landscapes with different land use and land management histories, as has been shown by previous research based on similar simulations.

The results show that the application of nature conservation measures on a larger scale would lead to significant improvements in the state of the environment compared to a scenario where one continues according to current practice. For all investigated variables, the *Focus diversity* scenario leads to significantly higher values than *BAU* at the national level, both until the year 2050 and in the longer term. The outcome for the *Combination* scenario also indicates that it may be possible to increase the amount of several important biological structures through enhanced nature conservation efforts while simultaneously increasing the felling

level compared to *BAU*. However, it is unclear how far the expected increases would go towards fulfilling the ambitions of the environmental policy.

The analysis of the *Focus growth* scenario shows that intensified forestry without increased nature conservation efforts would likely lead to a clear negative development for the majority of nature conservation indicators by the year 2050. The longer-term trends until the year 2120 are in many cases more positive, but they are associated with great modelling uncertainty.

The reported nature conservation variables consist of structural indicators that do not account for all quality aspects that can be decisive for specialized species, spatial aspects, or the population dynamics of individual species.

### **Forest damage**

Several of the pests we have analysed (storm, spruce bark beetle and root rot) mainly affect older spruce forests. However, it would be a mistake to conclude that if we only reduce spruce-dominated forests, we have solved a large part of the damage problem. The pests affecting other tree species are less studied and we therefore do not have good enough data to simulate them. This applies in particular to birch, which will increase sharply in several of the scenarios.

The difficulties in simulating the effect of pests on development is a shortcoming in the analyses where we can at best get an idea of how these will develop. At worst, we have no idea what the future will bring. We can sometimes see that the risk of damage is affected by the scenario we are analysing, but at the same time, forest management involves ongoing adaptation and development of management methods to limit the effect of these damages. At their extremes, these are represented by *Focus diversity*, where the main strategy is to create resilient forests that are less susceptible to damage, while *Focus growth* is more aimed at developing damage control methods and more resistant planting material. Which of these two strategies will be more successful cannot be said based on these analyses. Decisive for how well we manage to adapt forest management to deal with pests largely depends on how quickly a damage/pest develops. It is next to impossible to assess/calculate the rate of development of various pests in the future.

### **Reindeer husbandry**

The potential of forests to harbour arboreal lichen is strongly linked to the age of the forest, enabling a change already in the short term, which can be seen in the increase in such forests in *Focus diversity* and *BAU*. However, no scenario implies a reduction of such forest until 2050.

Forest with potential for ground lichen is more complicated and all scenarios involve a reduced area of such forest. In *Focus diversity* and *Focus climate adaptation*, where measures are taken in pre-commercial and commercial thinning to favour ground lichen, there are also counteracting factors, for example a greater amount of forest set aside without management, which causes such forest to decrease even in these scenarios. However, not as much as for other scenarios. In order to maintain or increase the area with potential for ground lichen, greater efforts are therefore required than what was done in these simulations.



In the simulations, the state of the forest is affected and via models for the potential of reindeer grazing land, we see how this potential can change in the future. However, the analyses lack information about what the need is. We have therefore not been able to compare with any desired or targeted level of grazing land availability. In the simulations, the unproductive forest land, which can also be a resource, is also missing. But reduced potentials will likely lead to an increased need for planning, consultation, reindeer relocation and more. These simulations also only include the effect of the forest condition. For reindeer husbandry, there is also the impact of climate change, infrastructure, tourism and more. All in all, this should lead to an increased need for planning for both forestry and reindeer husbandry and cooperation between them.

### **Carbon balance**

All scenarios provide increased carbon storage, and the forest constitutes a carbon sink in terms of the entire forest land during the entire simulated 100-year period. The forest can thus contribute with reported net absorption of carbon dioxide in accordance with the selected management options in the scenarios. Increased gross growth driven by a changing climate is strongly contributing to the carbon sink. The carbon sink decreases in all simulated scenarios over the entire time period. Whether absorption of carbon dioxide can be credited to reach the climate goals depends on which accounting rules are decided, its reference points and requirements for additionality of measures.

Depending on the time perspective, different scenarios lead to the highest carbon sequestration. The *Focus diversity* scenario is beneficial if increased carbon sequestration is primarily to be promoted in the short or medium term. The difference between *Focus diversity* and other scenarios is biggest in the year 2040. Setting aside large areas in *Focus diversity* gives a large effect initially, which then declines rapidly. From the year 2060, *BAU*, which has a lower harvest intensity, emerges as the scenario with the highest annual carbon sequestration. From the year 2080 onwards, *Focus diversity* is the scenario with the lowest annual carbon sequestration. The scenario calculations thus illustrate the trade-off between achieving high carbon sequestration in the near term or stable carbon sequestration over the entire 100-year period. Largest accumulated carbon storage and wood supply over the simulated hundred-year period can be achieved through *BAU*. Instead, comparing the scenarios with the same harvest intensity, *Focus diversity* generates the highest accumulated climate benefit over 100 years.

Also worth noting is the large difference in net uptake between *BAU* and *BAU potential harvest*, which is solely due to differences in harvest levels.

In the short term, there is little potential to achieve increased uptake with technological alternatives as BECCS or DACS. Scenarios with management methods for increased uptake in the short term can therefore be cost-effective alternatives for quickly reducing net emissions. Other techniques can be developed to achieve cost-effective uptake in the longer term. The sooner net emissions decrease, the lower the risk of exceeding 1.5 degrees and thus less need for large negative emissions during the second half of the century.

At the same time, high harvesting in the short term presents an opportunity to use forest biomass, with low greenhouse gas emissions over a life cycle, to replace fossil energy and materials with production processes that generate high greenhouse gas emissions. This possibility is reduced in the scenarios that generate a lower harvest volume.

There are also risks with the scenarios that lead to a larger build-up of growing stock in the forest. The risk of forest damage increases due to climate change, which increases the risk of the build-up of growing stock being destroyed. Fire, storms, and damage by insects and pathogens can release sequestered carbon back into the atmosphere. The growth, and thus also the carbon sequestration, of birch increases sharply in several scenarios, while the state of knowledge about pests affecting birch is less developed and there is no good basis for simulating the future development.

The increased net absorption of greenhouse gases in the scenarios is achieved with different measures. Protecting forests can lead to a build-up of reserves in the protected forest but given that the demand for forest raw materials is constant, felling will instead be moved to a place that is not formally protected or voluntarily set aside from timber production. In *Focus diversity*, the potential forest growth in Sweden is harvested, given other restrictions such as the minimum age for regeneration felling. Reduced felling volume in *Focus diversity*, which gives increased absorption in the short term in Sweden, thus leads to part of the felling taking place in another country, so-called emission leakage.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Som en del av Sveriges nationella skogsprogram gav regeringen Skogsstyrelsen i regleringsbrevet för 2020 i uppdrag att ta fram nya skogliga konsekvensanalyser.

*Skogsstyrelsen ska, inom ramen för det nationella skogsprogrammet, genomföra en skoglig konsekvensanalys utifrån ett sakligt underlag. Konsekvensanalysen ska innehålla ett antal scenarier som ger storleksordningen på den potentiella avverkningen och ett framtida skogstillstånd med utgångspunkt från relevanta mål beslutade av riksdagen, inklusive de nationella klimatmålen till 2030, 2040 och 2045 samt andra mål vars måluppfyllnad påverkar det framtida skogsbruket och vice versa. Risker för skador på grund av klimatförändringar, skadegörare i skogen och behov av klimatanpassning ska ingå i analysen, liksom behovet av hållbar skoglig tillväxt med god och säkerställd tillgång till skoglig råvara och biologisk mångfald. Uppdraget ska redovisas till regeringen (Näringsdepartementet) senast den 30 oktober 2022.*

Skogsstyrelsen har genomfört detta uppdrag i projektform tillsammans med SLU.

Utöver denna rapport om skogens utveckling och brukande har följande rapporter publicerats i Skogsstyrelsens rapportserie inom ramen för detta uppdrag.

- *Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035*<sup>1</sup>. I rapporten analyserar och kvantifierar författarna nuvarande och framtida behov svensk virkesråvara utifrån utvecklingstrender och planerade kapacitetsförändringar i den virkesförbrukande industrin. Den begränsade tillgången av virkesråvara och dess betydelse för konkurrensen om virkesråvara beskrivs samtidigt som ett resonemang förs om framtidsutsikterna för den svenska skogsindustrin i ett globalt perspektiv
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier*<sup>2</sup>. I denna rapport, som utgör ett underlag till de skogliga konsekvensanalyserna 2022, ges en lägesbild av förändringarna i klimatet och i omvärlden, hur de politiska målen och styrmedlen ser ut rörande den svenska skogen, hur den framtida efterfrågan kan bedömas samt en översiktlig beskrivning hur dagens skogsbruk bedrivs. Denna lägesbeskrivning och analys tjänar som grund för valet av scenarier att beräkna och konsekvensanalysera.
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod*<sup>3</sup>. I denna rapport beskrivs de underlag som använts för beskrivning av nuläget samt de modeller som använts vid scenarioräkningarna i systemet Heureka RegVis.

---

<sup>1</sup> Skogsstyrelsen. 2021a. Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035. Rapport 2021/3

<sup>2</sup> Skogsstyrelsen. 2021b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6

<sup>3</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

Rapporten pekar också ut behov av dataunderlag och utvecklade modeller för framtida konsekvensanalyser.

- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser*<sup>4</sup>. I denna rapport redovisas rundvirkes- och skogsbränslebalanser. Detta görs genom att framtida potentiella avverkningsmöjligheter för olika scenarier jämförs med den nuvarande faktiska avverkningen och virkesanvändningen. Slutsatser dras om högsta hållbara avverkningsvolym, balanssituationen, efterfrågesituationen och skogsbränsletillgången.
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport*<sup>5</sup>. I denna rapport redovisas synteserna av regeringsuppdraget Skogliga konsekvensanalyser 2022. Rapporten innehåller beskrivningar av framtida behov och simuleringar av sex olika scenarier för att möta dessa behov. Resultaten analyseras utifrån skogstillståndet, skogsskador och behov av klimatanpassning, biologisk mångfald, kolbalanser, rennäring samt potentiell avverkning. Skogsstyrelsen drar också i rapporten 11 slutsatser baserat på dessa skogliga konsekvensanalyser.

## 1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att beskriva utvecklingen av skogens tillstånd och brukande utifrån de olika scenarier som är beräknade i SKA 22.

## 1.3 Rapportens upplägg

Rapporten består av tematiska delkapitel där scenariorisultaten för skogens tillstånd och brukande, biologisk mångfald, skogsskador, rennäring och kolbalans redovisas och diskuteras.

## 1.4 Scenariernas utformning och simulering

Här ges en översiktlig beskrivning av de olika scenarierna som ingår i SKA 22 och hur de är simulerade. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till en särskild material- och metodrapport<sup>6</sup>.

Simuleringarna av skogens utveckling givet antagandena i de olika scenarierna är gjorda i beslutsstödsystemet Heureka RegVis. Simuleringen görs genom framskrivning av tillståndet på Riksskogstaxeringens provytor för en femårsperiod. Utvecklingen styrs av funktioner för inväxning, tillväxt och avgång av enskilda träd samt av de åtgärder som vidtas. En simulering ger ett nytt skogstillstånd fem år senare vilket utgör underlaget för nästa femårssimulering. Detta upprepas i 20 perioder för att ge utvecklingen under 100 år.

Utgångsläget för simuleringarna är Riksskogstaxeringen 2016–2020 i kombination med senast tillgängliga data om markanvändning (formellt skydd, frivilliga avsättningar, hänsynsytor). En nyhet i SKA 22 är att även den improduktiva skogsmarken ingår i simuleringarna.

<sup>4</sup> Skogsstyrelsen. 2022b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser. Rapport 2022/10

<sup>5</sup> Skogsstyrelsen. 2022c. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport. Rapport 2022/11

<sup>6</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

## 1.4.1 Scenarier

### 1.4.1.1 *Dagens skogsbruk*

I scenariot *Dagens skogsbruk* simuleras utvecklingen givet att brukandet av skogen fortsätter se ut som idag. Det gäller både markanvändningen (arealer naturvårdsavsättningar, hänsynsytor och virkesproduktionsmark), samt de skötselmetoder som gäller idag till exempel avseende föryngringsmetoder, trädslagsval och omfattning av gödsling och röjning. Det innebär alltså att vi inte förlänger några pågående utvecklingstrender. I detta scenario används samma avverkningsintensitet (avverkning i förhållande till tillväxt på virkesproduktionsmark) som under perioden 2011–2015 vilket motsvarar 79 procent av nettotillväxten (bruttotillväxt-naturlig avgång) på virkesproduktionsmark. Avverkningen avser levande träd exklusive röjning.

### 1.4.1.2 *Dagens potential*

Detta scenario är likadant utformat som *Dagens skogsbruk* men med skillnaden att avverkningsintensiteten är satt till högsta potentialen. Det innebär att hela tillväxten på virkesproduktionsmarken avverkas under förutsättning att det inte begränsas av Skogsvårdslagens regler för lägsta ålder för föryngringsavverkning i trakt-hyggesbruket eller för hur stora uttag som tillåts för att avverkningen ska anses främja skogen utveckling i hyggesfria system.

### 1.4.1.3 *Fokus mångfald*

I *Fokus mångfald* eftersträvas en större mångfald i brukningsmetoder med målet att ge en större biologisk mångfald och bättre anpassning till rennäringen. I förhållande till *Dagens skogsbruk* innebär det att ytterligare 2,6 miljoner hektar avsätts till naturvård, att 30 procent av virkesproduktionsmarken brukas med hyggesfria metoder, att naturlig föryngring används i större utsträckning samt att löv och tall gynnas. Inom områden utpekade som riksintresse för rennäring tillämpas dessutom röjning- och gallringsregimer som gynnar marklavar och en avveckling av främmande trädslag.

### 1.4.1.4 *Fokus tillväxt*

Scenariot *Fokus tillväxt* syftar till en ökad tillväxt som därmed också innebär en ökad avverkning. Detta görs genom ökad gödsling, mer användning av främmande trädslag och en prioritering av avverkning som styrs av tillväxt. Dessutom beskogas ca 100 000 ha jordbruksmark med snabbväxande trädslag.

### 1.4.1.5 *Fokus klimatanpassning*

I detta scenario eftersträvas minskade skogsskador, framför allt av storm, granbarkborre och rotröta. Det innebär både ett intensivare granskogsbruk med kortare omloppstid för att minska risken för skador och förändringar i träslagssammansättningen vid föryngring. Inkluderar också rennäringanpassning som i *Fokus mångfald*.

### 1.4.1.6 *Kombination*

I kombinationsscenariot kombineras åtgärder från de tre ovanstående fokusscenerierna till en medelväg. Det innebär till exempel nya naturvårdsavsättningar men inte så mycket som i *Fokus mångfald*, mer gödsling men inte så mycket som i *Fokus tillväxt*. Inkluderar också rennäringanpassning som i *Fokus mångfald*.

## 1.4.2 Översiktliga scenarioinställningar

Här ges en överblick över inställningarna för de olika scenarierna. För en mer detaljerad redovisning, bland annat regionala skillnader, hänvisas till metodrapporten<sup>7</sup>. Eftersom *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* är identiska förutom avseende avverkningsintensiteten redovisas i detta avsnitt enbart *Dagens skogsbruk*. För dagens skogsbruk redovisas nationellt genomsnitt. Scenarierna har simulerats för fem regioner och uppdelat på enskilda och övriga ägare med specifika inställningar. Övriga scenarier har samma inställningar för alla regioner och ägare.

### 1.4.2.1 Klimatpåverkan

I samtliga scenarier tillämpas utsläppsscenarioet RCP4,5 i kombination med klimatmodellen MPI-M-MPI-ESM-LR och tillväxtmodellen BIOMASS. Detta är samma inställning som också tillämpades i SKA 15<sup>8</sup>.

### 1.4.2.2 Markanvändning

Indelning av skogsmarken utifrån mål och brukande har stor påverkan på scenarioreultatet. I SKA 22 används följande markanvändningsklasser.

Markanvändningsklass – Indelning av skogsmark efter huvudsaklig markanvändning.

Skogsmark - Mark inom ett sammanhängande område där träden har en höjd av mer än fem meter och där träd har en kronslutenhet av mer än tio procent eller har förutsättningar att nå denna höjd och kronslutenhet utan produktionshöjande åtgärder

Improduktiv skogsmark - Skogsmark som enligt vedertagna bedömningsgrunder inte kan producera i genomsnitt minst en kubikmeter virke per hektar och år.

Formellt skydd - Ett samlingsbegrepp för olika instrument för skydd av skogsmark, vilka bestäms av lagar, förordningar, ingångna avtal och enskilda beslut.

Frivilliga avsättningar - Områden med sammanhängande produktiv skogsmark för vilket markägare frivilligt fattat beslut om att åtgärder som kan skada dess naturvärde, kulturmiljövärde och/eller sociala värde inte ska utföras. Området ska finnas dokumenterat i plan eller annan handling.

Hänsynsytor - Med hänsynsytor avses produktiv skogsmark som lämnas som ytäckande hänsyn vid skogsbruksåtgärder. Även de hänsynsytor som kommer lämnas i framtiden givet nuvarande nivåer är inkluderade redan från startåret för simuleringen.

Naturvårdsavsättningar – Samlingsnamn för markanvändningsklasserna formellt skydd och frivilliga avsättningar.

Nya naturvårdsavsättningar - Avser produktiv skogsmark som avsätts för naturvårdsändamål utöver dagens befintliga nivå med formellt skydd, frivilliga

<sup>7</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

<sup>8</sup> Skogsstyrelsen. 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Rapport 2015/10

avsättningar och hänsynsytor. Denna klass tillämpas i scenarierna *Fokus mångfald* och *Kombination*.

Virkesproduktionsmark - Med virkesproduktionsmark avses den produktiva skogsmark som inte är avsatt för naturvårdsändamål via formellt skydd, frivilliga avsättningar, hänsynsytor eller i förekommande fall extra avsättning.

Trakthygge – Den del av virkesproduktionsmarken som sköts med trakthyggesbruk, det vill säga ett rotationsskogsbruk där hela bestånd har en omloppstid med föryngring, röjning, gallring och slutavverkning.

Selektiv avverkning – Den del av virkesproduktionsmarken som sköts med hyggesfri skötsel genom selektiv avverkning, det vill säga utan slutavverkning och med föryngring genom beståndsföryngring. Tillämpas i grandominerad skog.

Luckhuggning - Den del av virkesproduktionsmarken som sköts med hyggesfri skötsel genom luckhuggning, det vill säga att den avverkade ytan (luckan) inte är större än 0,25 ha och att en anslutande lucka inte får göras förrän föryngringen i den tidigare luckan nått en medelhöjd av 2,5 m.

Beskogning – Jordbruksmark som beskogas. Återfinns enbart i scenariot *Fokus tillväxt* och sköts genom trakthyggesbruk.

Sveriges skogsmark fördelar sig över dessa markanvändningsklasser i de olika scenarierna enligt Tabell 1-1 .

**Tabell 1-1 Skogsmarkens arealfördelning över markanvändning i olika scenarier. Miljoner hektar.**

	Dagens skogsbruk*	Fokus klimatanp.	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination	
Improduktiv skogsmark	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	
Produktiv skogsmark	Formellt skydd	1,3	1,3	1,3	1,3	
	Frivilliga avsättningar	1,3	1,3	1,3	1,3	
	Nya avsättningar			2,6		
	Hänsynsytor	1,9	1,9	1,6	1,9	
	Virkesproduktion - trakthygge	18,3	17,6	11,6	18,6	
	Virkesproduktion - hyggesfritt	0,7	1,3	5,0	0,4	
	Virkesproduktion - beskogning				0,1	
	<b>Totalt</b>	<b>28,1</b>	<b>28,1</b>	<b>28,1</b>	<b>28,2</b>	<b>28,1</b>

### 1.4.2.3 Naturvård

Förutom den naturvård som hanteras genom markanvändningen och olika skogs-skötsel (till exempel val av skötselsystem och trädslag) hanteras naturvård genom naturvårdande skötsel och detaljhänsyn.

Naturvårdande skötsel utförs i naturvårdsavsättningarna och omfattar årligen 0,6 procent av denna areal i *Dagens skogsbruk*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt*. I *Fokus mångfald* och *Kombination* är ambitionen högre och 1,4 procent av den naturvårdsavsatta arealen (som dessutom är större i dessa scenarier) omfattas årligen av naturvårdande skötsel. I dessa scenarier lämnas också de avverkade träden kvar som död ved medan de i övriga scenarier tas ut som virke till viss del.

Detaljhänsyn avser lämnande av solitära träd, skapande av högstubbar samt hur den döda veden hanteras (Tabell 1-2). I *Fokus mångfald* och *Kombination* lämnas all död ved kvar i skogen och det sker ingen sönderkörning av död ved.

**Tabell 1-2** Lämnad detaljhänsyn vid föryngringsavverkning och gallring i olika scenarier.

	Dagens skogsbruk	Fokus mångfald	Fokus klimatanp.	Fokus tillväxt	Kombination
Evighetsträd (st/ha)	4,6	10	4,6	4,6	10
Högstubbar för- yngringsavverk- ning (st/ha)	2,5	3	2,5	2,5	3
Högstubbar gall- ring (st/ha)	2,5	3	2,5	2,5	3

### 1.4.2.4 Föryngring

Inställningarna för föryngring avser virkesproduktionsmark som brukas med trakt-hyggesbruk.

Föryngringsmetoderna i *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* motsvarar senast tillgängliga uppgifter från Skogsstyrelsens återväxtuppföljning. Samma sak gäller antalet huvudplantor vid plantering, i genomsnitt 2400 st/ha. Motsvarande nivå används också i *Fokus tillväxt* och *Kombination*.



**Tabell 1-3 Användning av föryngringsmetod (andel av areal). Jämförelse mellan scenarier.**

	Dagens skogsbruk	Fokus mångfald	Fokus klimatanp.	Fokus tillväxt	Kombination
Plantering	86%	40%	70%	90%	90%
Naturlig föryngring	9%	60%	30%	10%	10%
Sådd	3%	-	-	-	-
Ingen åtgärd	2%	-	-	-	-

Vid plantering tillämpas i *Fokus mångfald* och *Fokus klimatanpassning* så kallad glesplantering om 1500 plantor/ha för att tillåta en större inblandning av naturlig föryngring, främst av lövträd. I övriga scenarier planteras i genomsnitt 2400 plantor/ha.

Vid plantering anges föryngringsträdslag som andel av areal. Jämfört med Dagens skogsbruk planteras mer lövskog i Fokus mångfald, Fokus klimatanpassning och Kombination medan Fokus tillväxt behåller samma nivå. Användningen av främmande barrträd ökas i alla scenarier jämfört med Dagens skogsbruk utom i Fokus mångfald där sådana inte används alls. I *Fokus klimatanpassning* tillämpas en restriktion att på torr mark ska mer än 80 procent planteras med tall.

Observera att det även i planterade arealer sker en naturlig inväxning.

**Tabell 1-4 Andel av planterad areal fördelad på planterat trädslag. Jämförelse mellan scenarier.**

	Dagens skogsbruk	Fokus mångfald	Fokus klimatanp.	Fokus tillväxt	Kombination
Lövträd	10%	20%	20%	10%	15%
Främmande barrträd	3%	0%	5%	15%	10%
Tall eller gran	87%	80%	75%	75%	75%

#### 1.4.2.5 Avverkning

Avseende röjning och gallring skiljer scenarierna sig åt i utformningen. I *Fokus tillväxt* eftersträvas trädslagsrena skogar vilket i det här sammanhanget avses att mer än 65 procent av grundytan ska utgöras av ett trädslag. I *Kombination* eftersträvas barrskogar med 20 procent inblandning av lövträd och i *Fokus*

*klimatanpassning* är motsvarande andel 30 procent. I *Fokus mångfald* eftersträvas 40 procent lövandel vilket gör dem till blandskogar. I *Fokus mångfald*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* tillämpas en renskötsel Anpassad röjning och gallring vilket innebär större uttag för att skapa glesare skogar till fördel för marklavar.

Skogsvårdslagens regelverk om lägsta ålder för föryngringsavverkning tillämpas i *Dagens skogsbruk*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination*. I *Fokus tillväxt* används tillämpas det inte och i *Fokus mångfald* har det justerats så att ålderskravet höjs med 10 procent på 70 procent av arealen och med 30 procent på 30 procent av arealen.

Vilka provytor som väljs ut för avverkning i respektive period styrs av en prioriteringsfunktion. I *Dagens skogsbruk*, *Fokus mångfald* och *Kombination* baseras den på historiskt markägarbeteende. I *Fokus klimatanpassning* tillämpas en modell som prioriterar skog som har hög risk för stormfällning, det vill säga äldre och höga barrskogar. I *Fokus tillväxt* tillämpas en modell som styrs av volymtillväxten.

I samtliga scenarier utom *Dagens skogsbruk* eftersträvas att den avverkade volymen på virkesproduktionsmark ska motsvara tillväxten på densamma. Det vill säga det ska inte ske någon förrådsupbyggnad. Detta uppnås inte fullt ut eftersom det finns andra restriktioner som begränsar uttaget till exempel lägsta ålder för föryngringsavverkning och vilka uttag som kan göras i gallring och när selektiv avverkning tillämpas som en hyggesfri metod. I *Dagens skogsbruk* tillämpas en avverkningsintensitet som ska motsvara nuvarande nivå. På grund av eftersläpning i statistiken har denna bara kunnat fastställas för perioden 2011–2015 och det är alltså den nivå som tillämpas i *Dagens skogsbruk*. Det är också på denna punkt som *Dagens potential* skiljer sig från *Dagens skogsbruk* genom att avverkningsnivån här är i nivå med tillväxten.

#### 1.4.2.6 Gödsling

Kvävegödsling på fastmark tillämpas i *Dagens skogsbruk* och *Fokus klimatanpassning* på 33 000 ha/år. I *Fokus mångfald* ökas denna nivå kraftigt till 150 000 ha/år och i *Kombination* till 75 000 ha/år. Dessutom tillämpas intensivgödsling på 5 procent av föryngringsarealen i *Fokus tillväxt* och på 1 procent av föryngringsarealen i *Kombination*. I *Fokus mångfald* tillämpas ingen gödsling av något slag.

#### 1.4.2.7 Skogsskador

I samtliga scenarier ingår förutbestämda stormar, det vill säga det sker vid samma tidpunkt och geografiska område i alla scenarier. Utfallet av stormarna blick dock olika på grund av att scenarierna skapar olika skogstillstånd. Stormmönstret är en upprepning av det historiska mönstret men förtätat proportionellt mot den framtida förväntade ökningen av tjälfria dagar.

Viltskadorna är också förutbestämda och avser betesskador på tallungskog. I *Dagens skogsbruk* är nivån satt till 12 procent, i *Fokus mångfald* till 10 procent och i övriga scenarier till 5 procent. Därutöver redovisas risken för skador av storm, rotröta och granbarkborre men dessa leder inte till någon direkt påverkan på tillväxt, mortalitet eller sortimentsutfall vid avverkning.

## 2 Skogstillstånd, tillväxt, naturlig avgång och avverkning

I detta kapitel beskrivs det framtida skogstillståndets i olika scenarier. Skogstillståndets utveckling beskrivs med avseende på virkesförråd, trädslagsammansättning och åldersklasser. I kapitlet presenteras också utvecklingen av skoglig tillväxt, naturlig avgång och avverkning.

### 2.1 Skogstillståndet

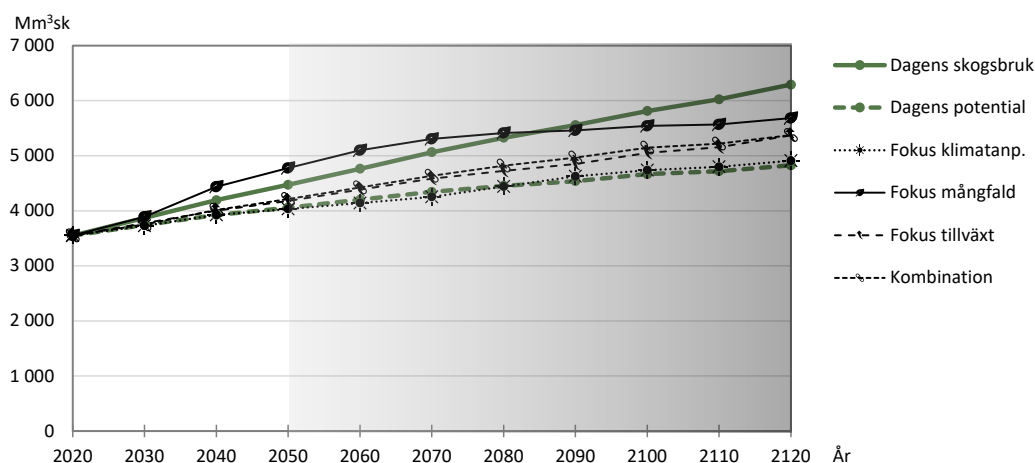
Skogarnas framtida struktur påverkas i hög grad av vilket scenario vi väljer. I huvudsak återfinns de största skillnaderna på virkesproduktionsmarken eftersom de avsatta områdena hanteras likartat i de olika scenarierna. Det kan ändå vara rättvisande att redovisa skogsstrukturen i den produktiva skogen både separat på virkesproduktionsmarken och sammantaget för hela skogslandskapet. Man kan betrakta hela skogsmarken som ett resultat av mänskliga beslut att sköta eller att inte sköta skogen.

Vi analyserar huvudsakligen virkesvolymerna och det uppstår relativt små skillnader mellan scenarierna innan år 2050. De föryngrade arealerna ger ju litet bidrag till virkesvolymerna under de första decennierna och det är först när vi närmar oss slutet av den analyserade perioden, efter 2050, som deras bidrag till virkesvolymerna blir mer påtagligt. Det innebär dock inte att den mänskliga betraktaren kommer att uppfatta utvecklingen på det viset. Förändringar i föryngringsstrategi och trädslagsval kommer redan inom något decennium innebära att man upplever en stor förändring i skogsstruktur.

Valet av hur vi hanterar de äldre produktionsskogarna som kan sägas tillhöra dagens avverkningsreserv kommer också påverka den mänskliga uppfattningen. I *Dagens skogsbruk* och i *Fokus mångfald* avsätts en stor andel av dessa arealer medan de avverkas i varierande grad i övriga scenarier. I de delar av landet där det finns betydande arealer av sådan gammal produktionsskog kan man komma att uppleva en drastisk förändring av skogsstrukturen som inte syns tydligt i våra diagram.

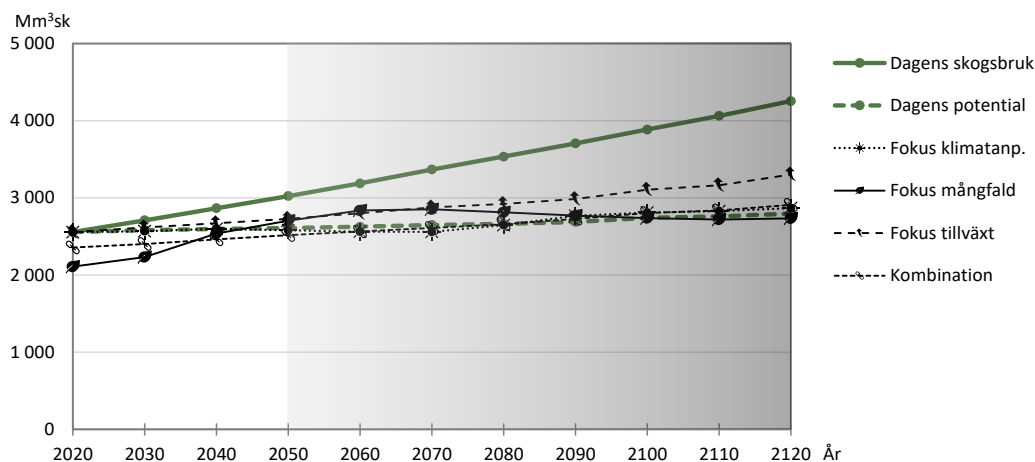
#### 2.1.1 Virkesförråd

Samtliga scenarier innebär en betydande uppbyggnad av virkesförrådet sett över hela skogsmarken. Fram till 2050 är det framför allt *Fokus mångfald* och *Dagens skogsbruk* som tydligt ökar mer än övriga scenarier. För *Fokus mångfald* förklaras detta framför allt genom att en större areal avsätts för naturvård och högre avverkningsåldrar. Den kraftiga förrådsuppbyggnaden i *Dagens skogsbruk* förklaras av att stora skogsarealer äldre virkesproduktionsskog inte blir prioriterade för avverkning vid den nivå på avverkningsintensitet. Efter 2050 fortsätter de initiala trenderna med undantag för att uppbyggnaden av virkesförrådet i *Fokus mångfald* stannar av. Minst förrådsuppbyggnad fram till 2120 har *Fokus tillväxt* och *Dagens potential*.



Figur 2-1. Virkesförrådets utveckling i olika scenarier. All skogsmark. Miljoner  $m^3$ sk. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

På virkesproduktionsmarken sker en betydande uppbyggnad av virkesförrådet fram till 2050 för *Fokus mångfald* och *Dagens skogsbruk*. För övriga scenarier sker endast en obetydlig ökning. Efter 2050 ökar virkesförrådet för *Fokus tillväxt* medan det minskar för *Fokus mångfald* och hamnar på ungefär på samma nivå som övriga scenarier. *Dagens skogsbruk* fortsätter sin uppbyggnad av virkesförrådet.



Figur 2-2. Virkesförrådets utveckling i olika scenarier. Virkesproduktionsmark. Miljoner  $m^3$ sk. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

För flertalet scenarier återfinns inledningsvis ca 70 procent av det totala virkesförrådet på virkesproduktionsmarken. För *Fokus mångfald* är det något lägre ca 60 procent och för *Kombination* ca 65 procent. Fram till 2050 minskar andelen av virkesförrådet som återfinns på virkesproduktionsmarken till ca 60 procent för flertalet scenarier utom för *Dagens skogsbruk* där den ligger på 67 procent. Fram till 2120 minskar virkesproduktionsmarkens andel ytterligare till runt 55 procent för flertalet scenarier. *Dagens skogsbruk* avviker här med en andel på ca 67 procent. Det finns också en osäkerhet i tillväxtmodellerna för avsatt skog i ett långt perspektiv i vilken utsträckning konkurrens eller skogsskador bromsar utveckling av uppbyggnaden av stora virkesförråd.

### 2.1.2 Trädslagsammansättning på virkesproduktionsmarken

Trädslagssammansättningen på den avsatta marken skiljer sig ganska lite åt mellan scenarierna. Av detta skäl redovisar vi här bara utvecklingen på virkesproduktionsmarken där valet av scenario får stor betydelse. Trädslagssammansättningen avser volym.

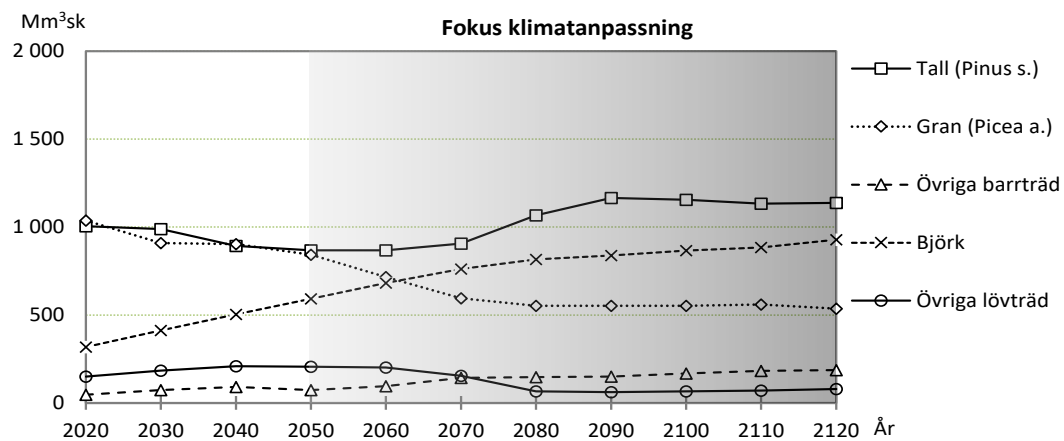
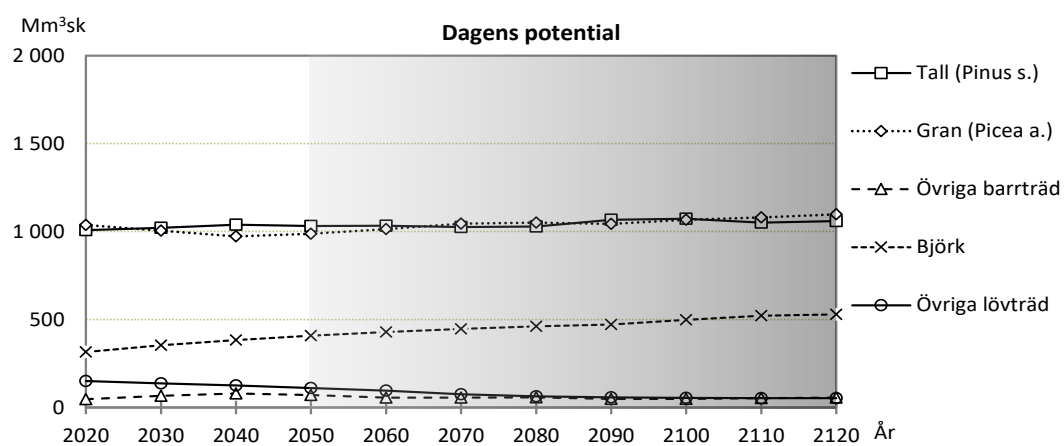
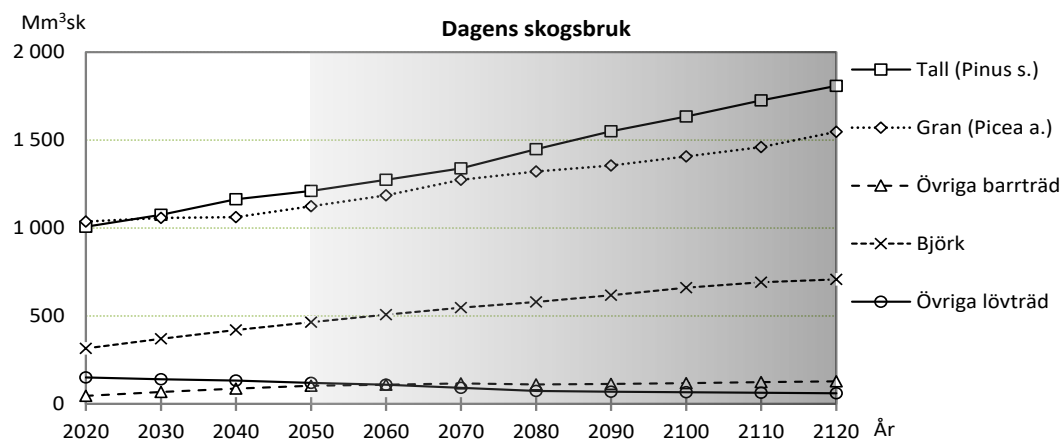
Fram till 2050 gynnas inte tallen relativt granen i något av scenarierna med undantag för en svag fördel i *Kombination*. Fram till 2120 gynnas den kraftigt framför allt i *Fokus klimatanpassning* och i lite mindre i *Kombination*. Detta beror på en större andel tallföryngringar i *Fokus klimatanpassning* och att viltskadenivån ligger på en lägre nivå i både *Fokus klimatanpassning* och *Kombination*. I *Fokus mångfald* förändras tallandelen påtagligt då den missgynnas initialt fram till 2050 men gynnas efter 2050. Detta beror mer på att granen missgynnas än att tallen gynnas.

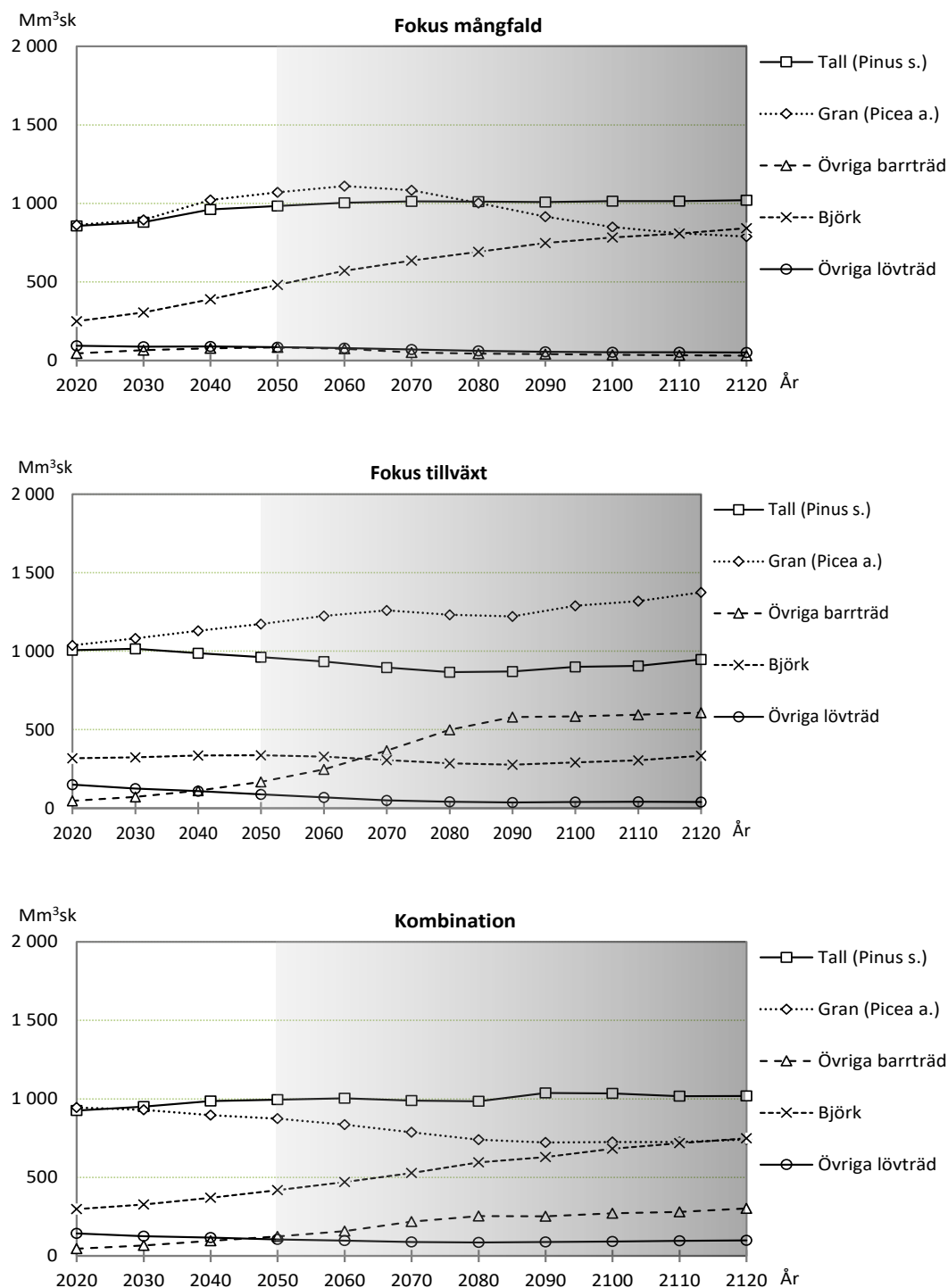
Granen gynnas fram till 2050 relativt tallen i *Fokus tillväxt* och i *Fokus mångfald*. Efter 2050 börjar granen minska i *Fokus mångfald* och missgynnas påtagligt 2120. Granen fortsätter att gynnas i *Fokus tillväxt* fram till 2120. Granens initiala ökning i *Fokus mångfald* beror främst på förlängd omloppstid medan minskningen som börjar runt 2060 beror huvudsakligen på en minskad föryngring av gran i de områden som brukas med trakthyggesbruk.

Björken ökar i samtliga scenarier utom *Fokus tillväxt* fram till 2050 och samma utveckling fortsätter än tydligare fram till 2120. Ökningen av björkandelen är dock mest uttalat i *Fokus mångfald*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination*. Detta kan till betydande del förklaras av en hög andel glesplanteringar och hög andel lövföryngringar samt att lövet delvis gynnas i röjningar och gallringar. Det bör noteras att 2120 är volymen björk lika stor eller större än volymen gran i *Fokus mångfald* och i *Kombination*. I *Fokus klimatanpassning* går björken om granen redan 2060 vilket huvudsakligen beror på att avverkningen styrs hårdare mot granskogar i syfte att minska risken för skogsskador.

Övriga barrträd (främst contortatall och olika lärkarter) ökar inte påtagligt i något scenario fram till 2050. Efter 2050 och fram till 2120 ökar de dock kraftigt i *Fokus tillväxt* och lite mindre påtagligt i *Fokus klimatanpassning* och *Kombination*. I *Fokus mångfald* minskar dessa trädslag succesivt. I *Fokus tillväxt* ökar övriga barrträd så snabbt att de går om björk redan omkring 2070 och har nära dubbelt så stor volym som björk runt 2120.

Övriga lövträd påverkas mycket lite i de olika scenarierna och inte ens i *Fokus mångfald* kommer de upp i någon betydande volym. Detta kan delvis förklaras av att Heureka RegVis inte är lika väl utvecklad för att beräkna utvecklingen av dessa trädslag. Till någon del kan sannolikt den ökade björkandelen i flera scenarier komma att bestå av andra lövträd.





Figur 2-3. Virkesförrådets utveckling per trädslag i olika scenarier. Virkesproduktionsmark. Miljoner m<sup>3</sup>sk. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Diagrammen ger en summering av trädslagens förekomst och säger inget om var i landskapet de förekommer, om de växer i blandade bestånd eller i trädslagsrena dito. Det innebär betydande svårigheter att analysera trädslagblandningar dels för att hitta bra definitioner, dels för att nästan alla skogar är trädslagsblandade i ungskogsfasen. Trädslagsrena medelålders bestånd och äldre bestånd kommer främst att återfinnas i *Fokus tillväxt* medan *Fokus mångfald* och *Fokus*

*klimateanpassning* kommer att ha en stor andel blandskog, även i den äldre skogen. Övriga scenarier kommer att placera sig någonstans emellan när det gäller andel blandskog.

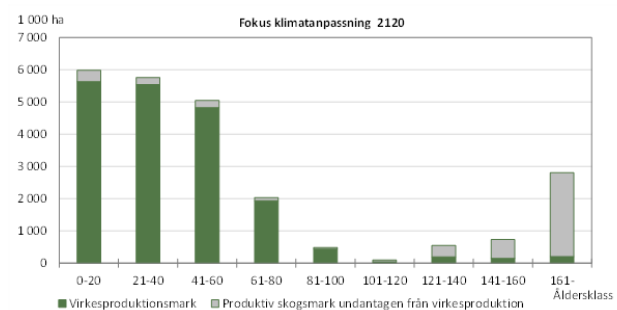
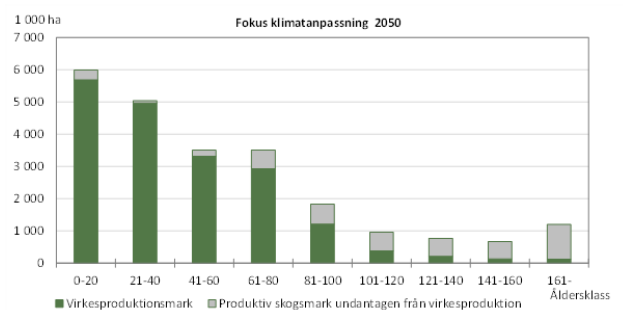
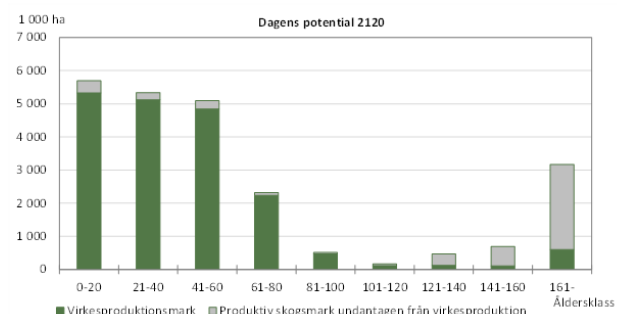
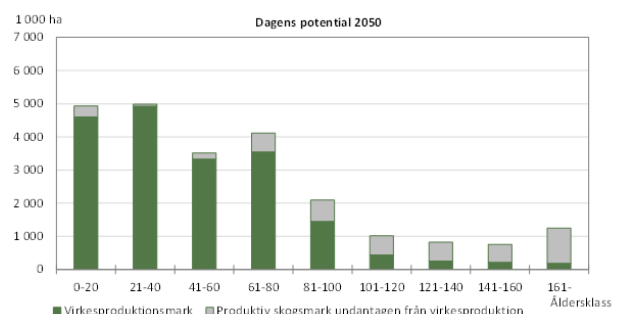
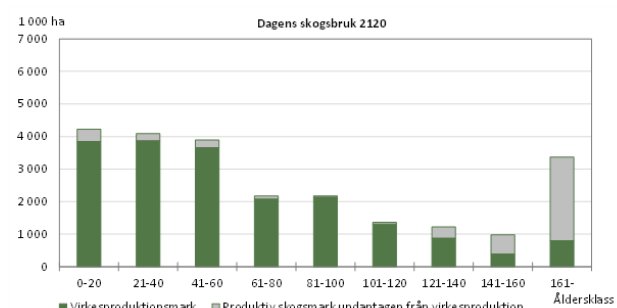
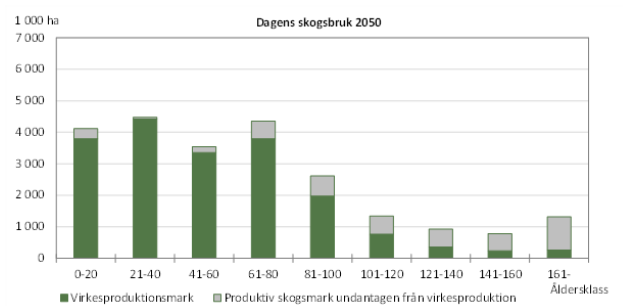
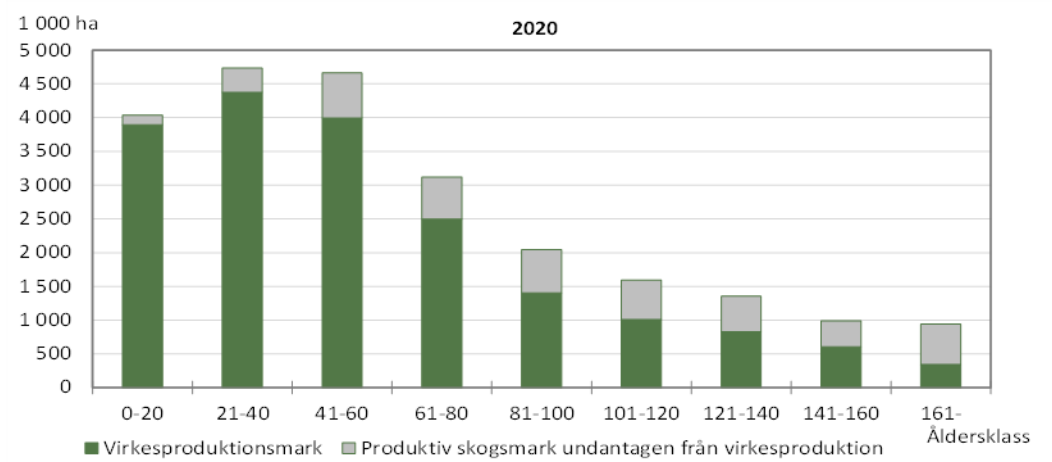
### 2.1.3 Ålderssammansättning

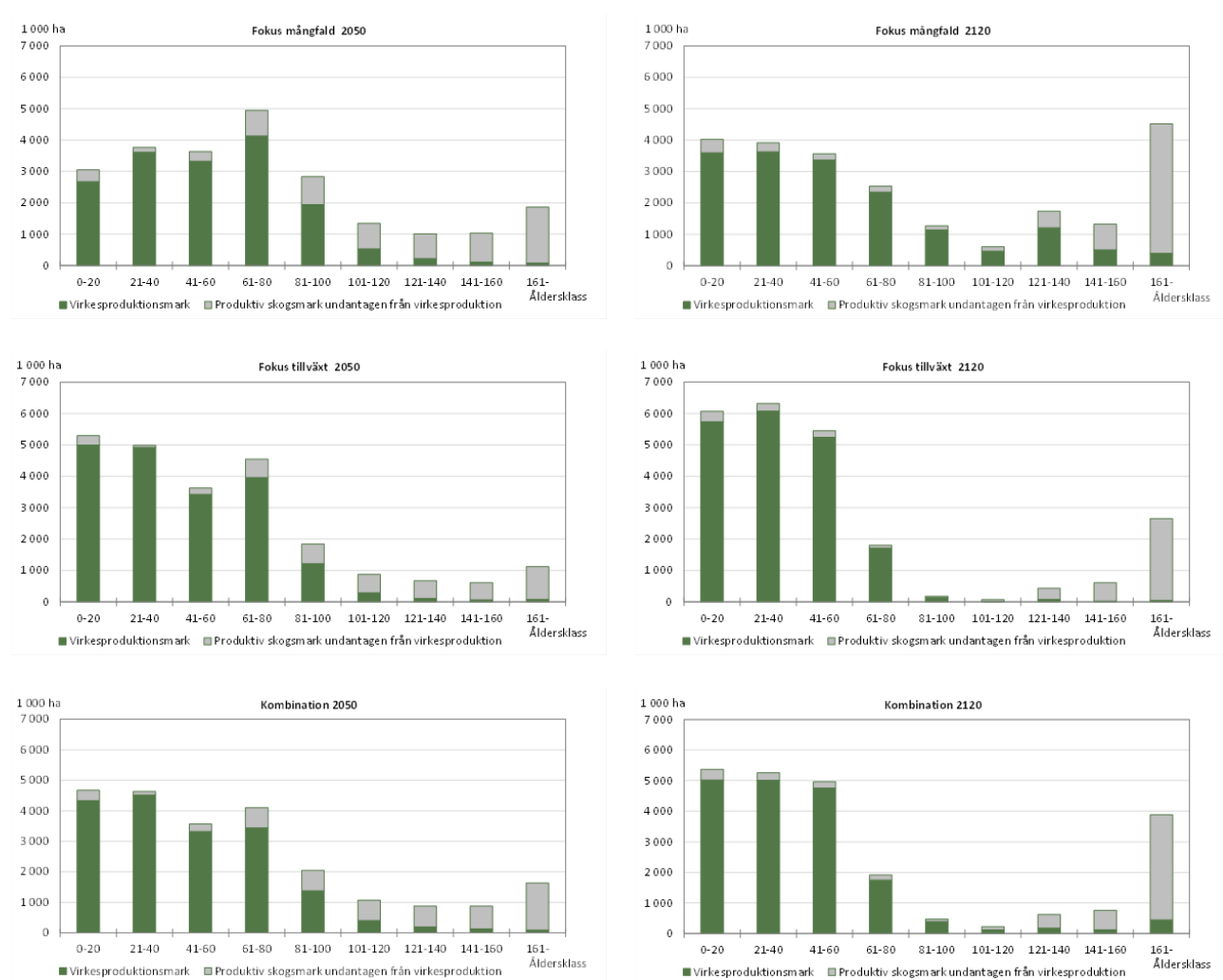
Skogarnas sammansättning av olika åldersklasser påverkas påtagligt av de olika scenarierna. Fram till 2120 så får *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald* en jämnare åldersfördelning med mer arealer i skogar äldre än 80 år jämfört med övriga scenarier som får en förskjutning mot yngre åldersklasser. I synnerhet *Fokus tillväxt* får knappast några virkesproduktionsskogar som är över 80 år.

I samtliga scenarier domineras de äldre skogarna över 140 år av avsatta områden. I *Fokus tillväxt*, *Fokus klimateanpassning* och *Kombination* domineras redan skogar över 100 år av avsatta områden. Det är bara i *Dagens skogsbruk* och i *Fokus mångfald* som det kommer att finnas någon betydande mängd äldre virkesproduktionsskog. Till en del består dessa i *Fokus mångfald* av skogar skötta med en hyggesfri metod genom selektiv avverkning vilka simuleras som att de blir successivt äldre om de inte drabbas av stormskador och då blir placerade i en yngre åldersklass.

I *Dagens potential*, *Fokus klimateanpassning*, *Fokus tillväxt* och *Kombination* utvecklas skogarna mot ett skogslandskap med unga virkesproduktionsskogar och gamla skogar som är i huvudsak avsatta från skogsbruk. I landskapet mildras dock denna effekt av att skogen utgörs av en mosaik av virkesproduktionsmark och avsatta områden. Tydligast i denna utveckling är *Fokus tillväxt*.







Figur 2-4 Produktiva skogsmarkens fördelning på åldersklasser för åren 2020 (lika för alla scenarier), 2050, 2120 i olika scenarier. Virkesproduktionsmark och produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion. Tusentals hektar. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

## 2.2 Tillväxt, naturlig avgång, potentiell avverkning och förändring av virkesförråd

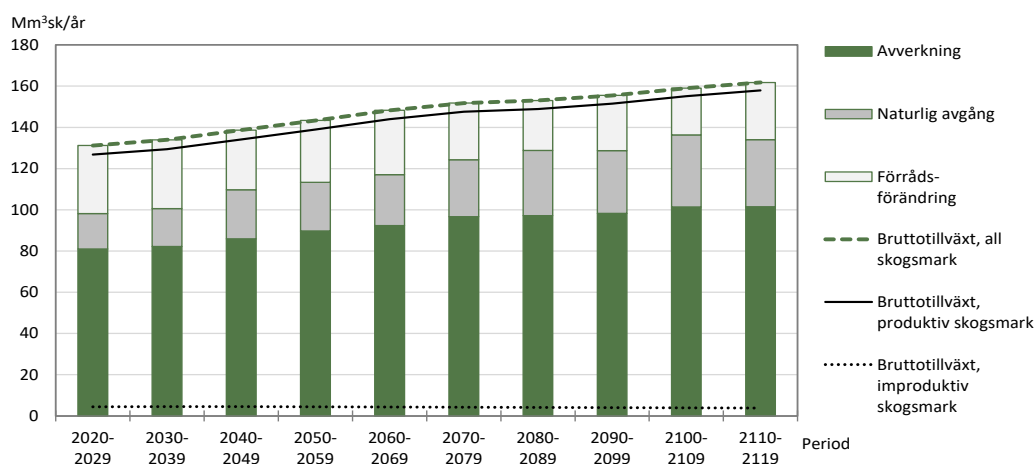
I detta avsnitt redovisas utvecklingen av tillväxt, naturlig avgång, potentiell avverkning och förrådsförändring för olika scenarier. Utvecklingen av dessa fyra storheter balanserar varandra. Den årliga bruttotillväxten i en period kommer att fördelas sig på naturlig avgång, avverkning av levande träd och/eller en förrådsförändring.

### 2.2.1 Hela skogsmarken

De scenarier som beräknats skiljer sig åt vad gäller brukandet och nyttjande av den produktiva skogsmarken. För att ändå kunna belysa utvecklingen på hela skogsmarken har beräkningar också gjorts för den improduktiva skogsmarken. På den improduktiva genomförs inga åtgärder i simuleringarna men det sker tillväxt och naturlig avgång. Till skillnad från beräkningarna för den produktiva skogsmarken har tillväxt och avgång för den improduktiva skogsmarken endast kunnat beräknas utan effekter av ett förändrat klimat.

Tillväxten på den improduktiva skogsmarken uppgår till ca 4 miljoner m<sup>3</sup>sk/år och denna förändras inte enligt beräkningarna i någon nämnvärd omfattning under 100-årsperioden. Då har dock inga klimateffekter beaktats. Ett varmare klimat kan antas ge tillväxthöjningar men också effekter på hur den totala arealen improduktiv skogsmark utvecklas.

I scenariot *Dagens skogsbruk* ökar den totala tillväxten stadigt från cirka 131 miljoner m<sup>3</sup>sk/år i perioden 2020–2029 till cirka 162 miljoner m<sup>3</sup>sk/år i perioden 2110–2119, se Figur 2-5. Cirka 2–3 procent av denna totala tillväxt är att hänföra till den improduktiva skogsmarken och 97–98 procent till den produktiva skogsmarken. I scenariot ökar både avverkning och naturlig avgång medan den årliga virkesförrådsökningen minskar mot slutet av 100-årsperioden.



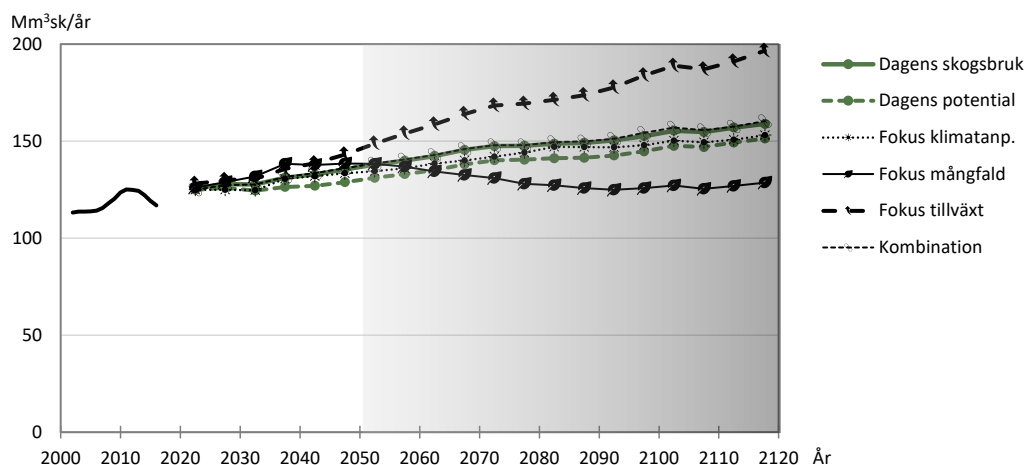
Figur 2-5. Årlig bruttotillväxt, avverkning av levande träd, naturlig avgång och förändring av virkesförråd på all skogsmark i scenariot *Dagens skogsbruk*. Av figuren framgår också bruttotillväxten på den produktiva och improduktiva skogsmarken. Miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

## 2.2.2 Produktiv skogsmark

I föregående avsnitt redovisades uppgifter för den totala skogsmarken. Utvecklingen av tillväxt och naturlig avgång på den del av skogsmarken som utgörs av improduktiv skogsmark skiljer sig inte åt mellan scenarierna. Skillnaderna mellan scenarierna utgörs av utvecklingen på den produktiva skogsmarken. Beskrivningen av de olika scenarierna i detta avsnitt görs därför för den produktiva skogsmarken.

Av Figur 2-6 framgår den historiska bruttotillväxten på den produktiva skogsmarken. Tillväxten ökade från ca 113 miljoner m<sup>3</sup>sk/år, år 2002 till 125 miljoner m<sup>3</sup>sk/år, år 2012. Därefter har tillväxten minskat något och uppgick 2016 till 117 miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Den minskade tillväxten under senare år bedöms till stor del bero på torkan under den mycket torra sommaren 2018. Den minskade bruttotillväxten i kombination med höga nivåer av avverkning och naturlig avgång har också inneburit att virkesförrådet under senare år ökat långsammare än tidigare.<sup>9</sup>

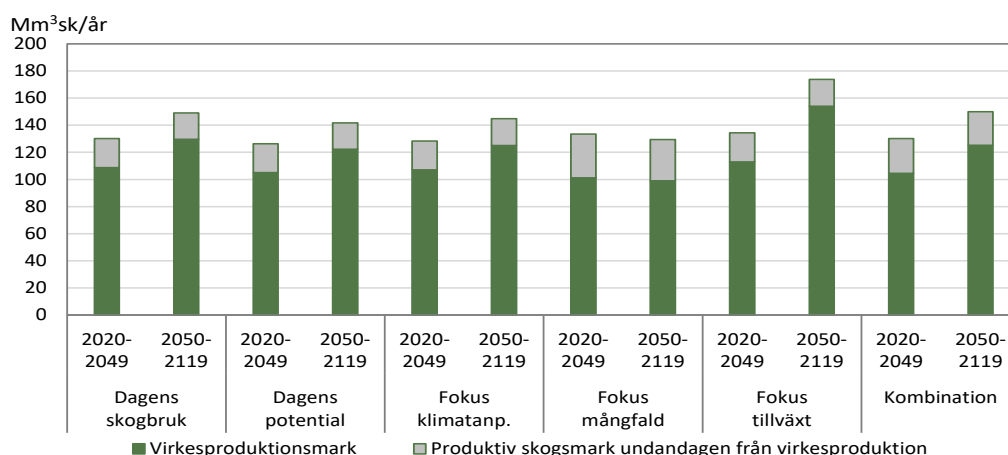
<sup>9</sup> SLU Riksskogstaxeringen. 2022. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2022/5/skogsdata2022/> (hämtad 2022-08-29)



Figur 2-6. Årlig bruttotillväxt på produktiv skogsmark. För åren 2002–2016 data från Riksskogstaxeringen (femårsmedelvärden), från 2020–2119 beräknade scenarier från SKA 22. Miljoner  $m^3sk/år$ . Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

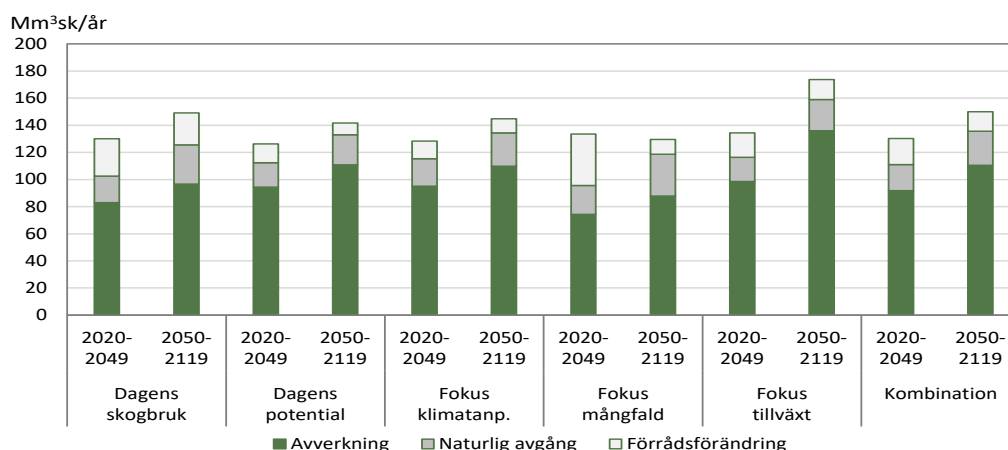
Bruttotillväxten ökar i samtliga scenarier fram till 2050. Största ökningen till 2050 ges av scenariot *Fokus tillväxt* där tillväxten ökar med 16 procent medan den lägsta ges av *Dagens potential* som ökar med cirka 5 procent. I *Fokus tillväxt* ökar tillväxten som en följd av åtgärder påverkar tillväxten på kortare sikt som gödsling. I *Dagens potential* hålls tillväxtökningen tillbaka av en högre avverkningsnivå än vad som är fallet i *Dagens skogsbruk* där en mindre andel av tillväxten avverkas. På längre sikt ökar skillnaderna i tillväxt mellan scenarierna. I *Fokus tillväxt* genomförs åtgärder i början av beräkningsperioden som påverkar tillväxten i ett längre tidsperspektiv, som ökad användning av förädlat plantmaterial, främmande trädslag, minskade betesskador på tallungskog och beskogning av jordbruksmark. Dessa åtgärder ger en tillväxt 2120 som uppgår till ca 197 miljoner  $m^3sk/år$  att jämföra med 159 miljoner  $m^3sk/år$  i *Dagens skogsbruk*. I *Fokus mångfald* minskar den årliga bruttotillväxten efter 2050 för att landa på cirka 129 miljoner  $m^3sk/år$  vid 2120. Denna minskning är att hänföra till det hyggessfria skogsbruk som i detta scenario bedrivs på 30 procent av virkesproduktionsmarken. I synnerhet är den selektiva avverkningen som förklarar tillväxtminskningen. Det ska dock noteras att den selektiva avverkningens effekter på den långsiktiga tillväxten är osäker.

I Figur 2-7 redovisas genomsnittlig årlig bruttotillväxt under perioderna 2020–2049 och 2050–2119 för de olika scenarierna fördelat på virkesproduktionsmark och produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion. I *Dagens skogsbruk* uppgår den genomsnittliga tillväxten i perioden 2020–2049 till 130 miljoner  $m^3sk/år$  varav 109 miljoner  $m^3sk$  (84 %) är att hänföra till virkesproduktionsmarken och 21 miljoner  $m^3sk$  (16 %) till den formellt och frivilligt avsatta marken samt hänsynsytor. I perioden efter 2050 ökar tillväxten i scenariot till i genomsnitt 149 miljoner  $m^3sk/år$ . Denna ökning förklaras av att tillväxten på virkesproduktionsmarken ökar med cirka 19 procent och att tillväxten på den skogsmark som är undantagen från virkesproduktion minskar med cirka 9 procent. En minskad tillväxt på den undantagna skogsmarken kan noteras i samtliga scenarier vilket förklaras av att tillväxten avtar i den äldre skogen. Tillväxten på virkesproduktionsmarken ökar i stället i samtliga scenarier förutom i *Fokus mångfald* där tillväxten minskar som följd av skötselsystemet selektiv avverkning.



Figur 2-7. Årlig genomsnittlig bruttotillväxt under två tidsperioder för olika scenarier. Produktiv skogsmark fördelad på virkesproduktionsmark och produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion. Miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Den årliga bruttotillväxten balanserar mot årlig avverkning av levande träd, naturlig avgång och förändring av virkesförråd. Hur den genomsnittliga bruttotillväxten fördelar sig mellan dessa paramaterar under perioderna 2020–2049 och 2050–2119 framgår av Figur 2-8. Utöver att bruttotillväxtens storlek varierar mellan scenarierna varierar också fördelningen mellan avverkning, naturlig avgång och virkesförrådsförändring. I *Dagens skogsbruk* avverkas 64 procent av bruttotillväxten i perioden 2020–2049 medan 15 procent avgår som naturlig avgång och 21 procent som förrådsuppbyggnad. I *Dagens potential* eftersträvas en avverkning i nivå med nettotillväxten (bruttotillväxt minus naturlig avgång) men avverkningen begränsas av restriktioner som lägsta ålder för förnygringsavverkning enligt skogsvårdslagen som ger en viss förrådsuppbyggnad. I *Fokus mångfald* begränsas avverkningen av ytterligare restriktioner som mer naturvårdsavsättningar och högre lägsta åldrar för förnygringsavverkning än vad som ges av skogsvårdslagens bestämmelser. Dessa restriktioner innebär att 28 procent av bruttotillväxten avsätts som ökat virkesförråd i *Fokus mångfald* under perioden 2020–2049. I *Fokus tillväxt* begränsas inte avverkningen av lägsta ålder för slutavverkning. Detta bidrar till att 73 procent av tillväxten avverkas i detta scenario och att den naturliga avgången begränsas till 13 procent. Den naturliga avgången förändras efter 2050 i *Dagens skogsbruk* och i *Fokus mångfald*. I *Dagens skogsbruk* ökar den naturliga avgången från 19 miljoner m<sup>3</sup>sk/år i perioden 2020–2049 till 29 miljoner m<sup>3</sup>sk/år i perioden 2050–2119. Motsvarande siffror för *Fokus mångfald* är 21 och 31 miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Denna ökning av den naturliga avgången kan förklaras av en allt större mängd äldre skog. I *Dagens skogsbruk* åstadkoms denna genom att inte hela nettotillväxten avverkas och i *Fokus mångfald* av att skog inom avsatta områden blir äldre och att skogen på virkesproduktionsmarken blir äldre beroende på högre slutavverkningsåldrar. *Fokus mångfald* visar ett utfall där både avverkning och förrådsuppbyggnad står tillbaka till förmån för naturlig avgång och de miljövärden som är knutna till denna. *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt* visar i stället utfall där förrådsuppbyggnad och naturlig avgång fått stå tillbaka för en hög avverkning. *Dagens skogsbruk* och *Kombination* ger utfall som utgör mellanformer mellan de övriga scenarierna.

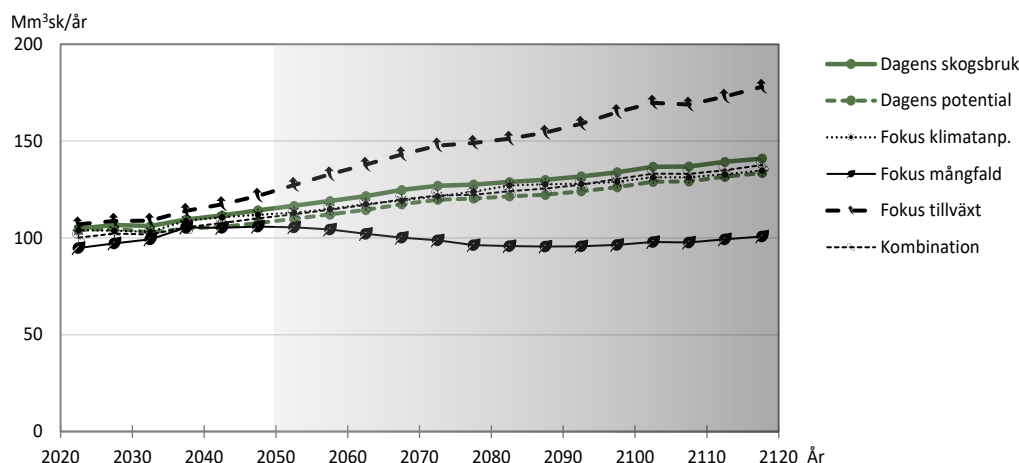


Figur 2-8. Årlig genomsnittlig bruttotillväxt med fördelning på avverkning av levande träd, naturlig avgång och förändring av virkesförråd under två tidsperioder för olika scenarier. Produktiv skogsmark. Miljoner m³sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 2.2.3 Virkesproduktionsmarken

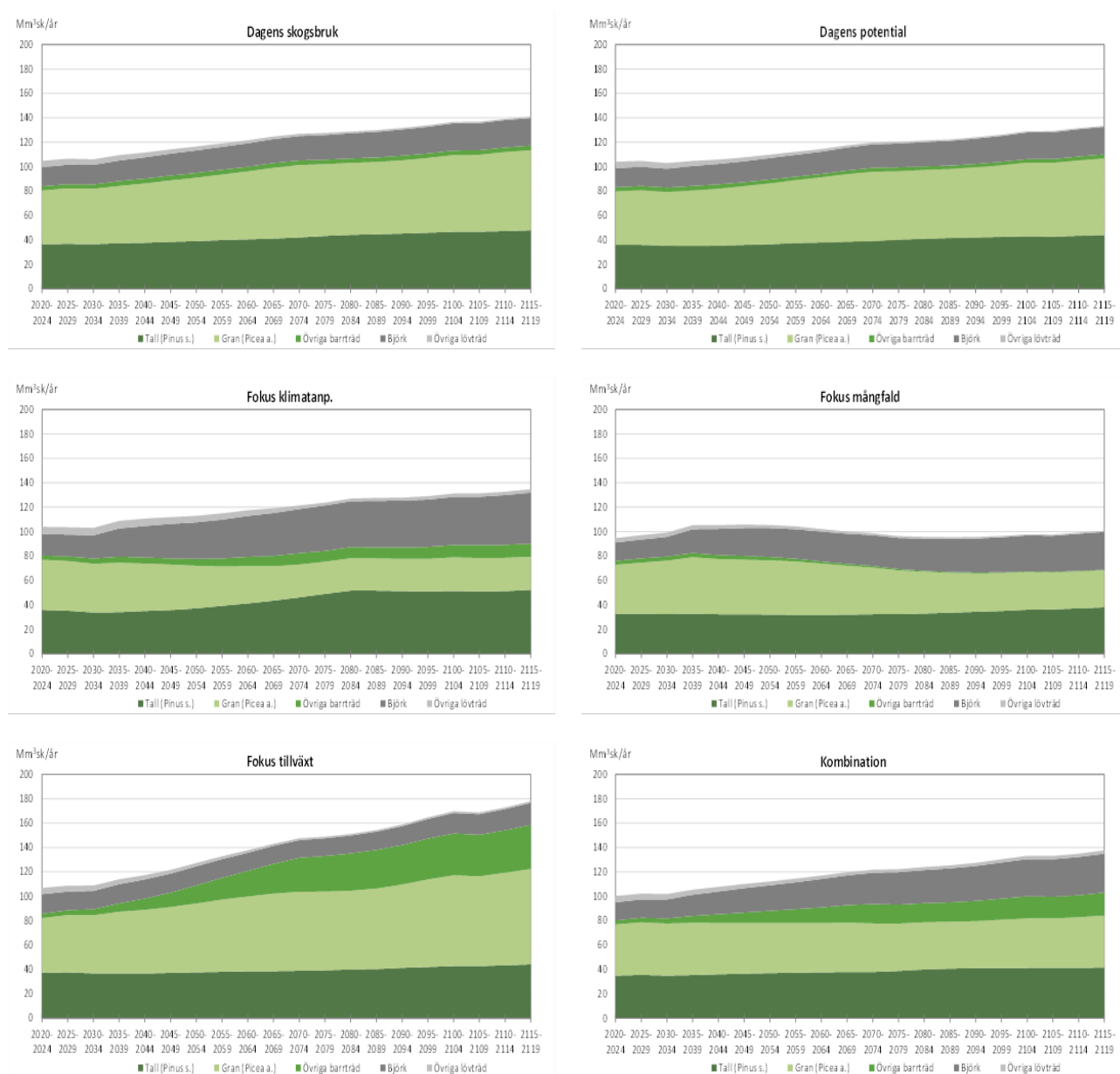
Bruttotillväxten på virkesproduktionsmarken (Figur 2-9) utvecklas likartat som bruttotillväxten på den produktiva skogsmarken (Figur 2-6) men skillnader blir något större mellan *Fokus mångfald* och övriga scenarier med anledning av de extra naturvårdsavsättningarna som görs i det scenariot.

I *Dagens skogsbruk* uppgår tillväxten på virkesproduktionsmarken i början av beräkningsperioden till cirka 105 miljoner m³sk/år för att sedan succesivt öka till 141 miljoner m³sk/år i slutet av 100-årsperioden. *Dagens potential* utvecklas likartat som *Dagens skogsbruk* men något svagare på grund av att den högre avverkningen håller tillbaka den tillväxtpotential som ges av ett skogstillstånd med högre virkesförråd. *Fokus tillväxt* uppvisar en betydligt högre tillväxtökning än övriga scenarier vilket är effekter av de tillväxtfrämjande åtgärder som görs i detta scenario som gödsling, användning av förädlat plantmaterial och främmande trädslag samt åtgärder för minskade skogsskador. Effekter kan noteras 2050 då tillväxten i detta scenario är ca 9 procent högre än i *Dagens skogsbruk* men de stora effekterna av åtgärderna uppstår först efter 2050. I *Fokus mångfald* ökar tillväxten fram till 2050 för att därefter minska. Tillväxtminskningen beror på en avtagande tillväxt för den del av virkesproduktionsmarken som brukas med hyggesfria metoder samt även i jämförelse med övriga scenarier en stagnation av tillväxten på den virkesproduktionsmark som brukas med trakthyggesbruk.



Figur 2-9. Årlig bruttotillväxt på virkesproduktionsmark för olika scenarier. Miljoner  $m^3sk/år$ . Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Den årliga bruttotillväxten fördelad på trädslag ges av Figur 2-10. Tillväxtens fördelning på trädslag utvecklas olika i scenarierna. I *Dagens skogsbruk* ökar den årliga tillväxten under 100-årsperioden med 36 miljoner  $m^3sk$ . Denna ökning består till 31 procent av tall, 60 procent av gran, 1 procent av övriga barrträd (contortatall och lärk) samt 7 procent av lövträd. I *Fokus klimatanpassning* görs klimatanpassningsåtgärder som innebär att granens tillväxt i ökad grad ersätts med tillväxt av lövträd och tall. Vid 2120 består en tredjedel av tillväxten av lövträd i *Fokus klimatanpassning* att jämföra med 17 procent i *Dagens skogsbruk*. Även i *Fokus mångfald* består tillväxten i ökad omfattning av lövträd samtidigt som granandelen minskar. I *Fokus mångfald* hålls tillväxten tillbaka av bland annat avsaknad av främmande barrträd som i *Kombination* ger ett betydande bidrag till en ökad tillväxt. I *Fokus tillväxt* består den ökade tillväxten av gran och i betydande omfattning av främmande barrträd. I *Fokus tillväxt* beskogas ca 100 000 hektar jordbruksmark. Tillskottet av ökad bruttotillväxt från denna areal är dock mycket begränsad, cirka 1 procent av den totala bruttotillväxten (178 miljoner  $m^3sk/ha$ ) i slutet av 100-årsperioden är att hänföra till dessa 100 000 hektar.



Figur 2-10 Årlig bruttotillväxt på virkesproduktionsmark fördelad på trädslag. Olika scenarier. Miljöner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 2.2.4 Klimatets påverkan på tillväxten

Effekter i form av ökad strålningsdrivning (strålningsbalansen) har beräknats av IPCC för olika globala utsläppscenarier. IPCC:s utsläppscenarier benämns som RCP2,6, RCP4,5 och RCP8,5. Den tillväxt som ges av *Dagens potential* utgår från utsläppsscenario RCP4,5. Detta motsvarar en utsläppsnivå där samhället gör stora ansträngningar för att minska utsläppen jämfört med idag. I detta scenario ökar de globala utsläppen inledningsvis för att sedan avta från år 2040. RCP4,5 innebär högre utsläpp än vad Parisavtalet medger och för Sverige innebär RCP4,5 att medeltemperaturen kommer att öka 3,2 grader Celsius för perioden 2071–2100 i jämförelse med medeltemperaturen 1971–2000.<sup>10</sup> Scenariot *Dagens potential*

<sup>10</sup> SMHI. <https://www.smhi.se/klimat/framtids-klimat/enkel-scenariotjanst/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100>



*med högre climateffekt* utgår i stället från utsläppscenariot RCP8,5. RCP8,5 beskriver en framtid där utsläppen fortsätter att öka kraftigt. Det innebär mycket högre utsläpp än vad Parisavtalet medger och för Sverige innebär RCP8,5 att medeltemperaturer kommer att öka med 5 grader Celsius för perioden 2071–2100 i jämförelse med medeltemperaturen 1971–2000.<sup>11</sup>

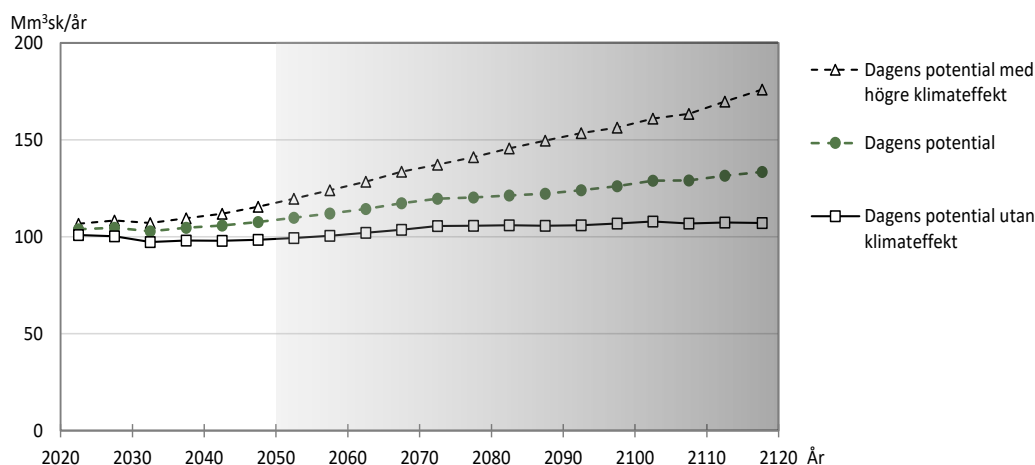
Att simulera klimatförändringarnas effekter på tillväxt är osäkert och simuleringarna täcker i stora delar endast de positiva tillväxteffekterna av ett förändrat klimat. De negativa tillväxteffekterna orsakade av befarade ökade skogsskador har, förutom för stormskador, inte kunnat beaktas på annat sätt än genom kvantifiering av riskerna för skogsskador vid ett förändrat klimat. Dessa risker behandlas i kapitel 4.

I SKA 22 utgår scenarierna från att klimatförändringarna kommer att påverka skogens tillväxt och skadorna på skogen. Klimatförändringarnas påverkan på tillväxten har mycket stor inverkan på resultaten för de scenarier som beräknats i SKA 22. Därför redovisas i detta avsnitt skillnaden i tillväxt mellan scenarierna *Dagens potential*, *Dagens potential utan climateffekt* och *Dagens potential med högre climateffekt*. Det som skiljer dessa scenarier åt är effekten på tillväxten av framtida klimatförändringar, allt annat lika. Scenariot *Dagens potential utan climateffekt* innebär ingen påverkan på tillväxten av ett förändrat klimat. I scenariot *Dagens potential* är det inlagt en påverkan på tillväxten som motsvarar ett utsläppscenario RCP4,5 enligt IPCC:s globala utsläppscenarier, medan det i scenariot *Dagens potential med högre climateffekt* är inlagt en påverkan på tillväxten som motsvarar utsläppscenario RCP8,5.

I Figur 2-11 redovisas den totala tillväxten på virkesproduktionsmarken för scenarierna *Dagens potential*, *Dagens potential utan climateffekt* och *Dagens potential med högre climateffekt*. Om klimatförändringarna inte antas ha någon effekt på tillväxten framgår av scenariot *Dagens potential utan climateffekt* att tillväxten är tämligen stabil kring 100 miljoner m<sup>3</sup>sk/år fram till 2060 för att därefter öka och stabiliseras på 107 miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Tillväxtökningen beror dels på användningen av förädlat plantmaterial och ökat virkesförråd.

Redan under de första 10-årsperioderna påverkar klimatförändringarna tillväxten i *Dagens potential*. Under perioden 2020–2029 är tillväxten 3,8 miljoner m<sup>3</sup>sk/år högre och i perioden 2030–2039 6,1 miljoner m<sup>3</sup>sk/år högre jämför med om klimatförändringarna inte skulle antas påverka tillväxten (*Dagens potential utan climateffekt*). Skillnaderna mellan scenarierna ökar därefter med tiden för att i slutet av 100-årsperioden uppgå till 26,3 miljoner m<sup>3</sup>sk/år.

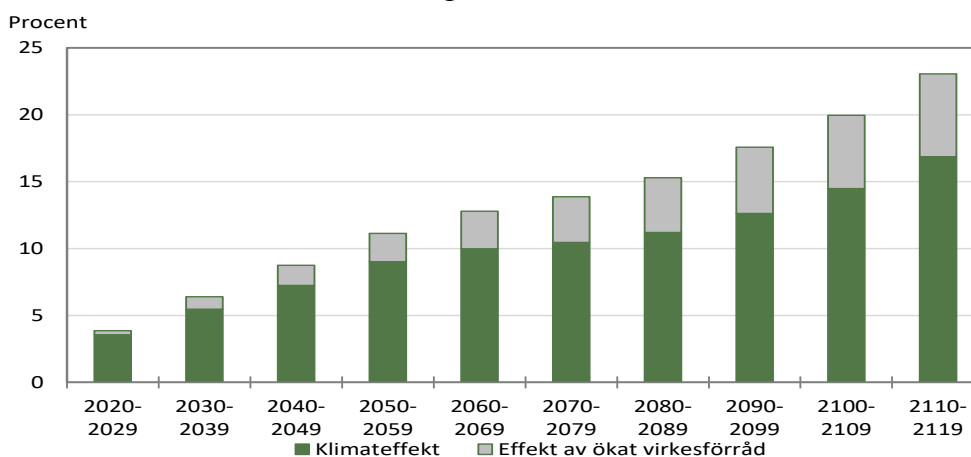
<sup>11</sup> SMHI. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/enkel-scenariotjanst/sverige/medeltemperatur/rcp85/2071-2100>



Figur 2-11. Bruttotillväxt i scenarierna *Dagens potential* (RCP4,5), *Dagens potential utan klimateffekt* och *Dagens skogsbruk med högre klimateffekt* (RCP8,5). Virkesproduktionsmark. Miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Scenariot *Dagens potential med högre klimateffekt* innebär jämfört med *Dagens potential* kraftigt högre utsläpp av växthusgaser med stora effekter på klimat och skoglig tillväxt. Under perioden 2020–2029 är tillväxten 7,0 miljoner m<sup>3</sup>sk/år högre och i perioden 2030–2039 10,6 miljoner m<sup>3</sup>sk/år högre jämfört med om klimatförändringarna inte skulle antas påverka tillväxten (*Dagens potential utan klimateffekt*). Liksom för *Dagens potential* ökar skillnaderna succesivt med tiden för att i slutet av 100-årsperioden uppgå till 68,8 miljoner m<sup>3</sup>sk/år.

Den tillväxtökning som klimatförändringarna orsakar i *Dagens potential* finns i uttryckt i procent i Figur 2-12 för den produktiva skogsmarken. Den ökade tillväxten innebär att den potentiella avverkningen ökar men också att virkesförrådet ökar då hela denna tillväxt av olika skäl inte kan avverkas. Den ökade tillväxten som är följd av klimatförändringen innebär att en större andel av tillväxten ackumuleras i ett ökat virkesförråd. Detta gäller både virkesproduktionsmark och produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion. I figuren nedan är effekten som beror på en skillnad i utvecklingen av virkesförrådet separerat från direkta klimateffekten. Tillväxtökningarna av ett förändrat klimat ökar succesivt för att efter 100 år uppgå till cirka 23 procent. Av denna tillväxtökning kan 17 procentenheter tillskrivas en ökad tillväxt på grund av ett förändrat klimat och 6 procentenheter en indirekt effekt av ett högre virkesförråd.



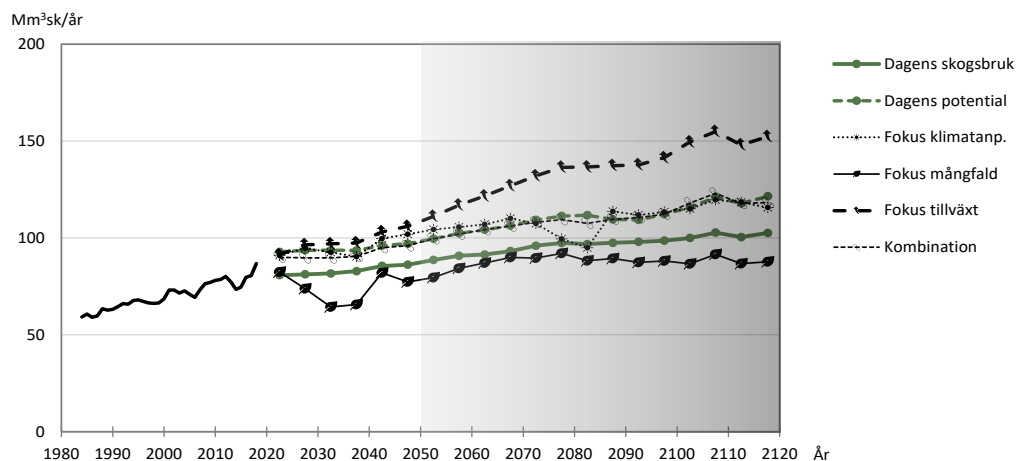
Figur 2-12 Tillväxtökning på grund av klimattförändringen i Dagens potential (RCP4,5) som andel av tillväxten utan climateffekt, uppdelat på den direkta climateffekten och indirekta effekten av ett succesivt ökat virkesförråd. Produktiv skogsmark. Procent. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 2.2.5 Avverkning

Avverkningens utveckling för flera av de scenarier som beräknats i SKA 22 redovisas i en egen rapport: *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser*. Där redovisas uppgifter om den potentiella avverkningens utveckling och fördelning på trädslag, sortiment och huggningsklasser. Här ges därför enbart en översiktlig redovisning av avverkningen i de olika scenarierna och vissa specifika uppgifter som rör förnygringsavverkning. I övrigt hänvisas till den nämnda rapporten.

Av Figur 2-13 framgår att den faktiska avverkningen ökat succesivt sedan 1980-talet. Denna ökning har skett i takt med tillväxten ökat och det är den fortsatt ökade tillväxten på virkeproduktionsmarken i scenarierna som förklarar de ökade avverkningsmöjligheterna. Fram till 2050 ökar de potentiella avverkningsmöjligheterna i samtliga scenarier förutom i *Fokus mångfald* där den årliga avverkningen, trots ökad tillväxt, minskar med knappt 3 miljoner m<sup>3</sup>sk. Denna minskning förklaras av att man i detta scenario tillämpar högre åldrar för när förnygringsavverkning får ske, större naturvårdsavsättningar samt att möjlig avverkning begränsas av möjlig avverkning i skog som brukas med hyggesfria metoder. Efter 2050 ökar de potentiella avverkningsmöjligheterna i samtliga scenarier och i synnerhet i *Fokus tillväxt* som en konsekvens av de åtgärder som där genomförs som påverkar tillväxten i ett längre tidsperspektiv som förädlat plantmaterial, främmande trädslag, minskade betesskador på tallungskog och beskogning av jordbruksmark. Till följd av den högre tillväxten är den potentiella avverkningen i slutet av 100-årsperioden 25 procent högre i *Fokus tillväxt* än i *Dagens potential*. I *Fokus klimatanpassning* minskar den potentiella avverkningen mellan 2070 och 2080. Denna minskning kan förklaras av att avverkningen i början av beräkningsperioden i stor utsträckning på grund av skaderisker styrs till äldre granskog. Arealen som är äldre än lägsta ålder för förnygringsavverkning minskar kraftigt i detta scenario vilket får till effekt att avverkningsmöjligheterna begränsas.

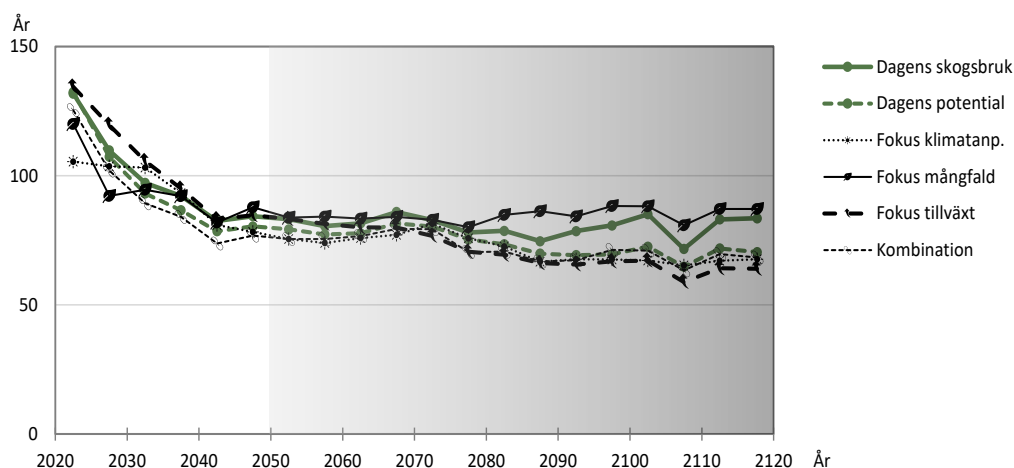
Den potentiella avverkningen i scenariot *Kombination* uppvisar mycket stora likheter med den potentiella avverkningen som ges i *Dagens potential*, både vad avser avverkningsnivån och utvecklingen under hela beräkningsperioden. Genom att kombinera ökade insatser för naturvård med tillväxthöjande åtgärder på virkeproduktionsmarken så behöver avverkningen således inte minska i jämförelse med den potential som är möjlig inom ramen dagens brukande och nyttjande av skogsmarken.



Figur 2-13. Avverkning av levande träd på produktiv skogsmark. Faktisk avverkning 1982–2020 från SLU Riksskogstaxeringen (femårsmedelvärden) och potentiell avverkning (inkl. röjning) för fyra scenarier 2020–2119 från SKA 22. Miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

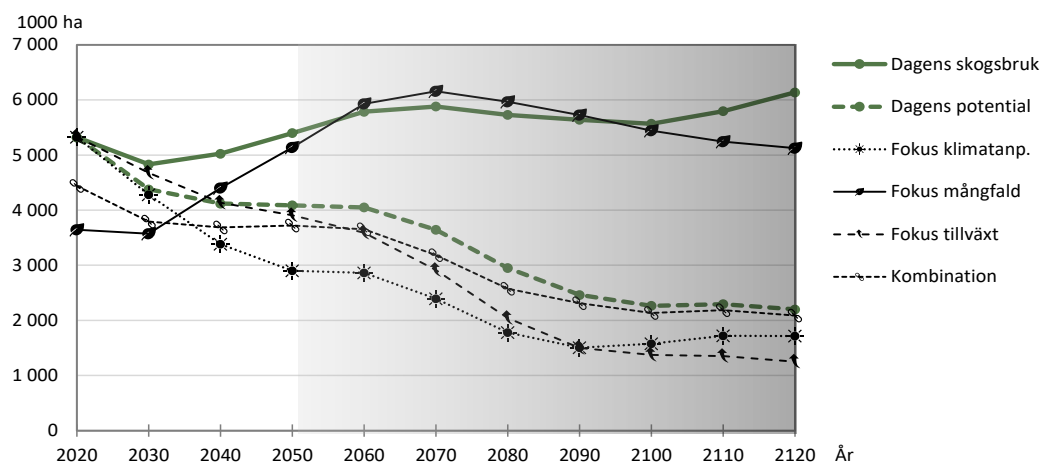
Historiskt har tillväxten och därmed avverkningsmöjligheterna ökat som följd av att skogstillståndet utvecklats i en riktning som i allt högre grad kunnat tillvarata skogsmarkens produktionsförmåga. Denna utveckling har åstadkommit genom stigande virkesförråd beroende på att avverkningen varit lägre än nettotillväxten och förbättringar i skogsvård och av skogsodlingsmaterial. I scenariot *Dagens potential* där nettotillväxten i stort sett helt avverkas kan det utifrån vad som beskrivits i avsnitt 2.2.4 konstateras att det inte är effekter av ökat virkesförråd, skogsvård eller förbättrat skogsodlingsmaterial som främst driver den framtida tillväxtökningen. I stället är det effekter som ges av ett förändrat klimat som till övervägande del förklarar tillväxtökningen och därmed den ökande potentiella avverkningen i detta scenario.

Den genomsnittliga åldern vid förnygringsavverkning har enligt Riksskogstaxeringen minskat från 118 år i början av 2000-talet till 100 år i slutet av 2010-talet. Den genomsnittliga slutavverkningsåldern fortsätter att falla i samtliga scenarier fram till 2040 varefter minskningen fortsätter i minskad takt för alla scenarier förutom i *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald*, se Figur 2-14. I *Dagens skogsbruk* avverkas inte hela nettotillväxten som gör avverkningstrycket på den slutavverkningsmogna skogen är lägre än vad som är fallet i *Dagens potential* där man strävar efter att avverka hela nettotillväxten. I *Fokus mångfald* hålls slutavverkningsåldrarna i stället uppe av högre åldrar för när förnygringsavverkning får ske.



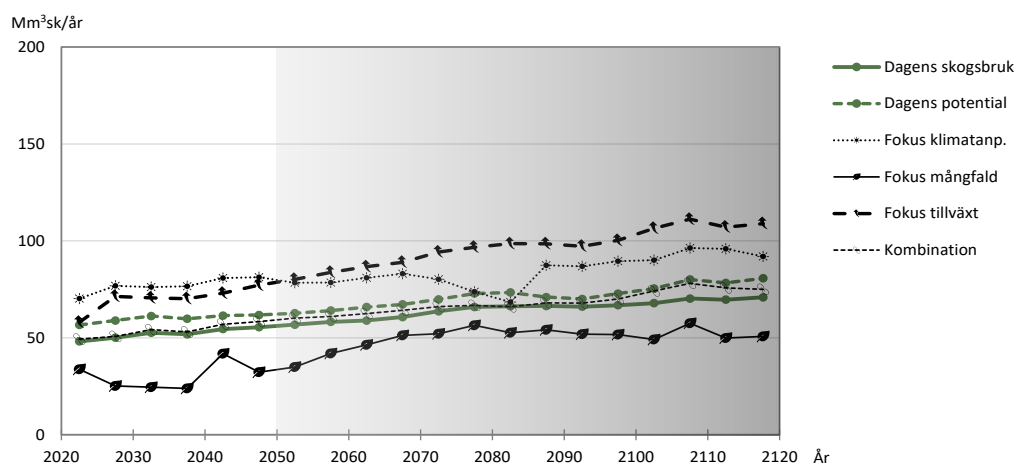
Figur 2-14. Genomsnittlig ålder (år) vid förnygringsavverkning i olika scenarier. Virkesproduktionsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Arealen skog äldre än lägsta ålder för förnygringsavverkning på virkesproduktionsmark faller fram till 2030 i samtliga scenarier. Arealen fortsätter därefter att minska i samtliga scenarior förutom i *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald* där den ökar fram till 2070. Skillnaderna mellan *Dagens potential* och *Dagens skogsbruk* är på längre sikt stora. I slutet av 100-årsperioden är arealen virkesproduktionsmark med skog äldre än lägsta ålder för förnygringsavverkning tre gånger stor i *Dagens skogsbruk* som *Dagens potential*, motsvarande en skillnad på 4 miljoner hektar.



Figur 2-15. Areal skog som är äldre än lägsta ålder för förnygringsavverkning i olika scenarier. Virkesproduktionsmark. Tusentals hektar. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Även om arealen skog äldre än lägsta ålder för förnygringsavverkning minskar kraftigt i *Dagens potential* i jämförelse med *Dagens skogsbruk* ökar den potentiella avverkningsvolymen som tas ut genom förnygringsavverkning i båda scenarierna, se Figur 2-16. I *Dagens potential* är den förnygringsavverkade volymen i slutet av 100-årsperioden cirka 14 procent högre än i *Dagens skogsbruk*. Denna skillnad nås genom att förnygringsavverkning i genomsnitt sker tidigare i *Dagens potential*, se Figur 2-14.



Figur 2-16. Avverkning av levande träd vid förnyringsavverkning i olika scenarier. Virkesproduktionsmark. Miljoner m<sup>3</sup>sk/år. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

## 2.3 Sammanfattande slutsatser

### 2.3.1 Skogstillståndet

Skogsstrukturen kommer att påverkas kraftigt beroende på vilket scenario vi väljer. Det är framför allt *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* som kommer att ge skogar med någon likhet med hur skogarna ser ut idag. Men även i dessa scenarier kommer skogarna att se annorlunda ut genom stor ackumulation av gammal skog med mycket höga virkesförråd i de avsatta områdena.

När det gäller trädslagssammansättning så är det framför allt mängden gran och björk som påverkas av scenarivalet. Den kraftiga minskningen av gran i främst *Fokus mångfald* (efter 2050), *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* innebär att den ersätts av björk (och i någon mån av andra lövträd). Detta kommer successivt att innebära en annan landskapsbild än den vi är bekanta med i dag. En hög andel övriga främmande barrträd i *Fokus tillväxt* kommer även att innebära en påtaglig landskapsförändring.

Åldersstrukturen på skogarna påverkas även påtagligt av scenarivalet. I *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning*, *Fokus tillväxt* och *Kombination* utvecklas skogarna mot ett skogslandskap med unga virkesproduktionsskogar och gamla skogar som är i huvudsak avsatta från skogsbruk. I landskapet mildras dock denna effekt av att skogen utgörs av en mosaik av virkesproduktionsmark och avsatta områden. I *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald* kommer denna effekt att vara lite mindre påtaglig. I *Fokus mångfald* kommer betydande delar av den äldre virkesproduktionskogen av gran att bestå av arealer brukade hyggesfritt genom upprepade selektiva avverkningar vilka kommer att ha en annorlunda struktur som många kan ha svårt att föreställa sig idag.

Valet av scenario kommer att påverka risken för skogsskador vilka i sin tur kan förändra det slutliga resultatet. Detta kommer att diskuteras i kapitel 7.

### 2.3.2 Tillväxten

Den historiska utvecklingen med ökad bruttotillväxt fortsätter i framtiden med *Dagens skogsbruk*. Denna tillväxtökning är att hänföra till att inte hela nettotillväxten på virkesproduktionsmarken avverkas vilket ger ett högre virkesförråd

med tillväxt samt till positiva tillväxteffekter av ett förändrat klimat. Bruttotillväxten på produktiv skogsmark undantagen från virkesproduktion minskar i stället under 100-årsperioden som en konsekvens av en allt äldre skog.

Scenarierna visar att olika inriktningar i närtid vad gäller skogsmarkens användning och brukande får betydande effekter på hur tillväxten fördelas mellan avverkning, naturlig avgång och virkesförrådsförändring fram till 2050. Efter 2050 ger inriktningar också betydande skillnader i tillväxtens storlek. I *Fokus tillväxt* är tillväxten 24 procent högre än i *Dagens skogsbruk* och i *Fokus mångfald* 19 procent lägre. På längre sikt är det också betydande skillnader mellan scenarierna med avseende på hur tillväxten är fördelad mellan olika trädslag. I *Fokus klimat-anpassning* och *Fokus mångfald* består tillväxtökningen i hög grad av lövträd.

I scenarierna förutsätts ett förändrat klimat påverka framtida tillväxt enligt klimatscenario RCP4,5. Detta klimatscenario ger stora effekter på tillväxten redan i de första 10-årsperioderna, men då har de negativa tillväxteffekterna som ökade skogsskador befaras leda till inte kunnat beaktas för andra skador än stormskador. Effekterna av ett förändrat klimat beräknas givet dessa förutsättningar under perioden 2020–2029 öka den årliga tillväxten på virkesproduktionsmarken med 3,7 procent.

### 2.3.3 Avverkningen

Den ökade tillväxten på virkesproduktionsmarken innebär ökade potentiella avverkningsmöjligheter fram till 2050 förutom i scenariot *Fokus mångfald* där den årliga avverkningen, trots ökad tillväxt, minskar något på grund av högre åldrar för när föryngringsavverkning får ske samt att möjlig avverkning begränsas av möjlig avverkning i skog som brukas med hyggesfria metoder. Efter 2050 ökar de potentiella avverkningsmöjligheterna i samtliga scenarier och i synnerhet i *Fokus tillväxt* som en konsekvens av de åtgärder som där genomförs som påverkar tillväxten i ett längre tidsperspektiv som förädlad plantmaterial, främmande trädslag, minskade betesskador på tallungskog och beskogning av jordbruksmark.

Den potentiella avverkningen i scenariot *Kombination* uppvisar mycket stora likheter med den potentiella avverkningen som ges i *Dagens potential*, både vad avser avverkningsnivån och utvecklingen under hela beräkningsperioden. Genom att kombinera ökade insatser för naturvård med tillväxthöjande åtgärder på virkesproduktionsmarken så behöver avverkningen således inte minska i jämförelse med den potential som är möjlig inom ramen för dagens brukande och nyttjande av skogsmarken.

Den genomsnittliga åldern vid föryngringsavverkning minskar i samtliga scenarier fram till 2040 och fortsätter därefter att minska i samtliga scenarier förutom i *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald*. I *Dagens skogsbruk* avverkas inte hela nettotillväxten som gör att avverkningstrycket på den slutavverkningsmogna skogen är lägre, än vad som är fallet i *Dagens potential* där man strävar efter att avverka hela nettotillväxten. I *Fokus mångfald* hålls slutavverkningsåldrarna i stället uppe av högre åldrar för när föryngringsavverkning får ske. Detta får stora effekter på arealen skog äldre än lägsta ålder för föryngringsavverkning. Vid slutet av 100-årsperioden är denna areal mer än 2–3 gånger så stor i *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald* som i *Dagens potential*.

## 3 Biologisk mångfald

### 3.1 Den svenska modellen för naturvård i skogen

I praktiken består den svenska modellen för naturvårdsarbetet i skogen av två huvuddelar: (1) avsättning och skötsel av en mindre andel av skogsmarksarealen i naturvårdsändamål (så kallade naturvårdsavsättningar) och (2) hänsynsåtgärder i den brukade skogen, som utgör merparten av skogsmarken.

Naturvårdsavsättningarna består av formellt skyddade områden där staten har huvudansvaret (främst naturreservat, nationalparker, biotopskyddsområden, områden som omfattas av naturvårdsavtal och Natura 2000-områden) samt skogsägarnas frivilliga avsättningar. Naturvårdsavsättningar kan lämnas till fri utveckling men i många fall behövs naturvårdande skötsel för att bibehålla, utveckla eller återskapa naturvärdena.

Miljöhänsynen i den brukade skogen innefattar en mångfald av åtgärder som vidtas i samband med skogsbruksåtgärder i skogen. En del av hänsynen går ut på att spara och eventuellt sköta ytor av naturvårdsskäl i de brukade bestånden. Det kan handla om hänsynskrävande biotoper med befintliga höga naturvärden, hänsynsytor som idag saknar höga naturvärden man förväntas utveckla sådana, livsmiljöer för fridlysta eller rödlistade arter, eller skydds- och kantzoner mot värdefulla miljöer. Hänsyn tas också till enskilda substrat av betydelse för den biologiska mångfalden: naturvärdesträd (till exempel mycket gamla eller grova träd), utvecklings-träd och död ved sparas i varierande omfattning vid avverkning. Hänsyn ska också tas till kulturmiljövärden och sociala värden.

I alla scenarier i SKA 22 undantas arealer från skogsbruket i form av naturvårdsavsättningar och miljöhänsyn. Alla scenarier innebär naturvårdande skötsel i en del av naturvårdsavsättningarna och hänsynsytor. I avsnitt 3.2 nedan ges en sammanfattning av hur naturvårdsavsättningar och naturvårdande skötsel har simulerats i de olika scenarierna.

Utöver naturvårdsavsättningar och miljöhänsynen i samband med skogsbruksåtgärder kan olika anpassningar göras för att gynna den biologiska mångfalden eller minska skogsbruksåtgärdernas negativa miljöeffekter. Det kan till exempel handla om anläggningen av blandskogs- eller lövbestånd, tillämpning av hyggesfria metoder, en minskad användning av främmande träarter och minskad skogsgödning. Dessa anpassningar har genomförts i varierande omfattning i SKA 22:s olika scenarier, se avsnitt 1.4.

### 3.2 Naturvårdsavsättningar och naturvårdande skötsel i SKA 22

I det här avsnittet presenteras en sammanfattning av hur naturvårdsavsättningar och hänsynsytor har valts ut, samt av hur deras skötsel har simulerats, i SKA 22.

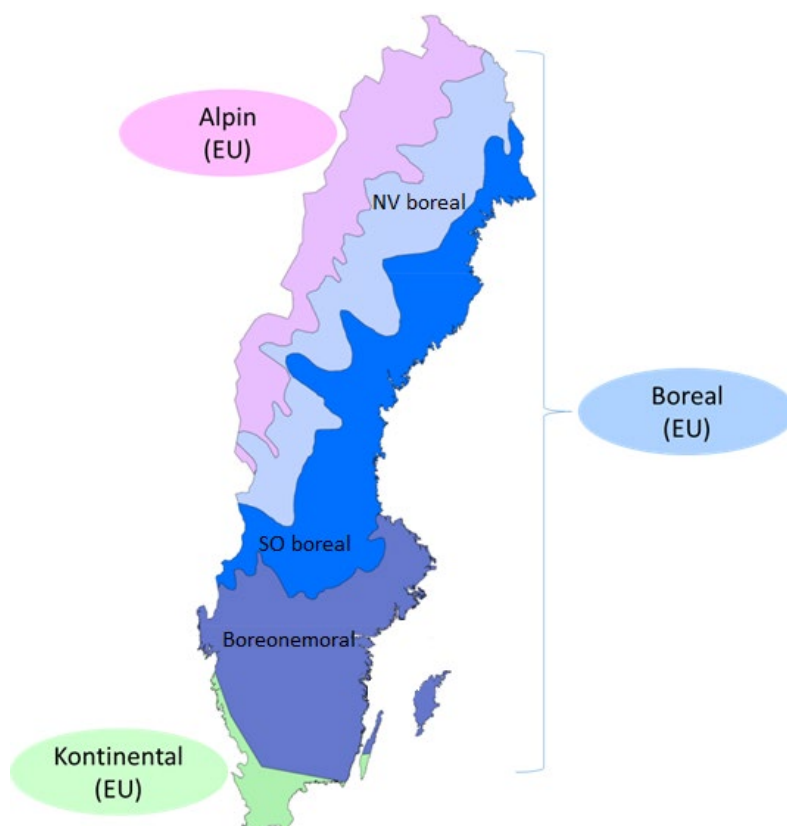


Mer detaljer finns att läsa i rapporten *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod*<sup>12</sup>.

### 3.2.1 Naturvårdsavsättningar

#### 3.2.1.1 Urval

Naturvårdsavsättningar består av formellt skyddade områden och frivilliga avsättningar. För simulering av naturvårdsavsättningarna delades Sverige upp i fem biogeografiska regioner: alpin, nordvästboreal, sydostboreal, boreonemoral och kontinental region (Figur 3-1).



Figur 3-1 Indelning av Sverige i fem biogeografiska regioner: alpin, nordvästboreal, sydostboreal, boreonemoral, kontinental. Indelningen följer den som används för rapportering enligt EU:s art- och habitatdirektiv, med skillnaden att EU:s boreala region har delats upp i tre delregioner (nordvästboreal, sydostboreal och boreonemoral).

I *Dagens skogsbruk, Dagens potential, Fokus tillväxt och Fokus klimatanpassning* tillämpades dagens naturvårdsavsättningsarealer. På nationell nivå motsvarar detta knappt 2,7 miljoner ha produktiv skogsmark eller ca 11 procent av den produktiva skogsmarken (summa av formellt skydd och frivilliga avsättningar). Andelen varierar mellan biogeografiska regioner, från ca 7 procent av den produktiva skogsmarken i den sydostboreala regionen till 44 procent i den alpina regionen.

<sup>12</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

---

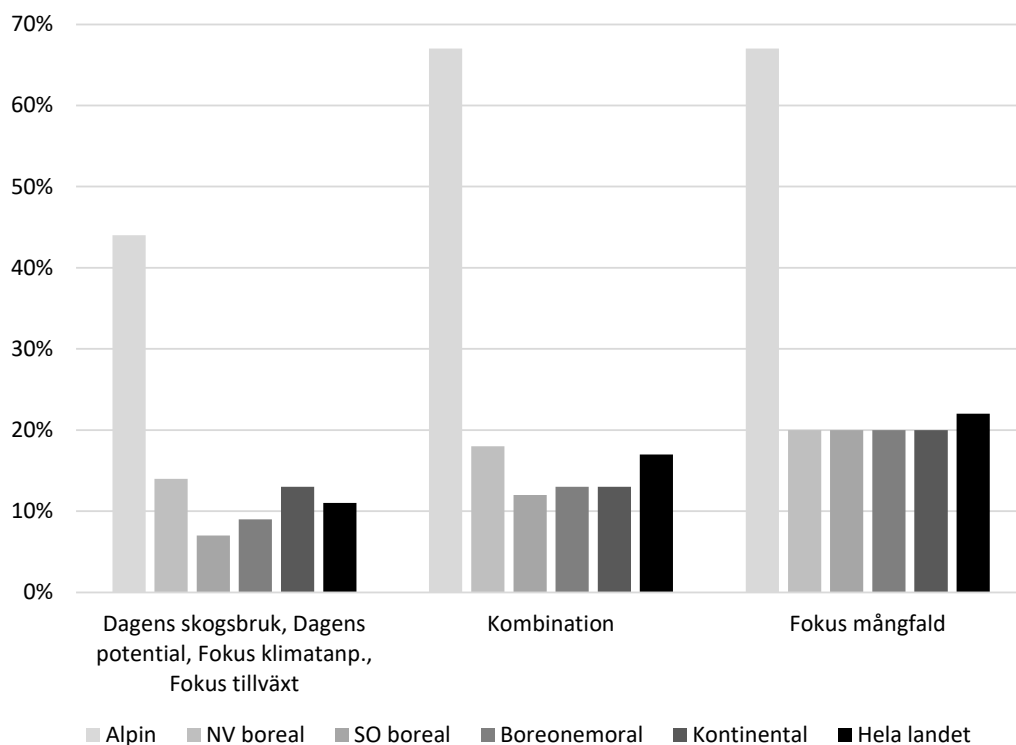
I *Fokus mångfald* tillämpades en högre ambitionsnivå vad gäller naturvårdsavsättningarnas areal. I varje region nedanför den alpina regionen utökades den totala arealen naturvårdsavsättningar till 20 procent av den produktiva skogsmarksarealen; dessa nya naturvårdsavsättningar valdes utifrån ett antal naturvårdsekologiska principer (se metodrapport<sup>13</sup>). I den alpina regionen utökades arealen naturvårdsavsättningar genom att avsätta alla resterande produktiva skogsområden med dokumenterade eller verifierade naturvärden (kända värdekärnor, naturtypsklassad skog, skog med naturskogskaraktär).

På nationell nivå innebär *Fokus mångfald* att naturvårdsavsättningar täcker knappt 5,3 miljoner ha eller ca 22 procent av den produktiva skogsmarken (20% varje region utom den alpina regionen och 67 procent i den alpina regionen), vilket är ungefär två gånger mer än i *Dagens skogsbruk*, *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt*.

I *Kombination* simulerades en areal naturvårdsavsättningar som är större än dagens areal men mindre än den i *Fokus mångfald*. Detta gjordes genom att avsätta alla resterande produktiva skogsområden med dokumenterade eller verifierade naturvärden (kända värdekärnor, naturtypsklassad skog, skog med naturskogskaraktär), plus en mindre mängd övrig skog. På nationell nivå innebär *Kombinations* en areal naturvårdsavsättningar som motsvarar knappt 4,0 miljoner ha eller ca 17 procent av den produktiva skogsmarksarealen, från 12 procent i den sydostboreala regionen till 67 procent i den alpina regionen (Figur 3-2).

---

<sup>13</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8



Figur 3-2 Andelar naturvårdsavsättningar (summa av formellt skydd och frivilliga avsättningar) av den produktiva skogsmarken för Sverige som helhet och separat för fem biogeografiska regioner, för fem olika scenarier i SKA 22. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.2.1.2 Naturvårdande skötsel

Det finns en mångfald av naturvårdande skötselåtgärder som är lämpliga för olika typer av biologiskt värdefulla skogar i Sverige. För enkelhetens skull har de tiotals typerna av naturvårdande skötselåtgärder sammanfattats i åtta mer eller mindre breda åtgärdstyper. Fem av dessa kan efterliknas med hjälp av olika typer av ”gallringar” i Heureka RegVis (skapande av död ved, naturvårdsbränning, friställning/utglesning/luckhuggning, betesförberedande utglesning och brynskötsel, samt bortgallring av gran) medan tre kan simuleras med olika typer av ”röjningar” (måttliga röjningsåtgärder i underskiktet, medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet, kraftig bortröjning av gran). Se metodrapporten<sup>14</sup> för detaljer kring hur de olika åtgärderna har simulerats i Heureka RegVis. Vissa åtgärder är lämpliga för ett brett spann av skogstyper, medan andra är begränsade till skogar med specifika egenskaper, till exempel med avseende på trädslagsblandning. Åtgärder som visade sig omöjliga att efterlikna på ett tillfredsställande sätt i Heureka RegVis (till exempel veteranisering av träd, hamling, hydrologiskt återställande) har inte simulerats i SKA 22.

Uttag av gagnvirke kan ske i samband med vissa naturvårdande skötselåtgärder. Olika nivåer av virkesuttag (mellan 0 och 80% av den bortgallrade/dödade volymen) har simulerats i Heureka RegVis beroende på åtgärdstyp och typ av

<sup>14</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

naturvårdsavsättning, utifrån expertkunskap om olika åtgärders praktiska genomförande. Dödade träd som inte togs ut som virke lämnades som död ved.

I *Dagens skogsbruk*, *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt* simulerades naturvårdande skötsel på ca 2 procent av den produktiva formellt skyddade arealen och 1,3 procent av den frivilligt avsatta arealen per femårsperiod. I *Fokus mångfald* och *Kombination* simuleras naturvårdande skötsel på ca 7 procent av den totala arealen produktiv skog inom formellt skydd och frivilliga avsättningar per femårsperiod.

### 3.2.2 Hänsynsytor

I begreppet ”hänsynsytor” ingår alla ytor med produktiv skogsmark som lämnas vid en förnygringsavverkning (i genomsnitt 9 procent enligt senaste resultaten från Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning<sup>15</sup>), både utvecklingsytor som idag har begränsade naturvärden, skyddszoner mot vatten/våtmarker och hänsynskrävande biotoper. Hänsynsytorernas omfattning som andel av den brukade marken baseras på Skogsstyrelsens statistik, reducerat med överlapp av frivilliga avsättningar samt avverkade hänsynsytor.

#### 3.2.2.1 Urval

Eftersom det saknas heltäckande geografisk information är provytorna kategoriserade som hänsynsytor utifrån dess egenskaper, till exempel närhet till vatten, bonitet och trädslagsblandning baserat på Riksskogstaxeringens bedömning av befintliga hänsynsytor. Indelningen i olika markanvändningsklasser inklusive hänsynsytor görs redan vid startåret för simuleringarna. Det innebär att även yngre eller medelålders skog utgör hänsynsytor vid starten eftersom de kommer att lämnas som hänsyn när den omgivande skogen i framtiden avverkas.

#### 3.2.2.2 Skötsel

I alla scenarier simulerades skogliga åtgärder (virkesuttag eller naturvårdande skötsel) i 20 procent av hänsynsytorerna, medan resten (80%) lämnades till fri utveckling. I *Dagens skogsbruk*, *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt* avverkades eller dödades 30 procent av volymen vid åtgärderna i hänsynsytorerna. Nittio procent av den avverkade/dödade volymen togs ut och resterande 10 procent lämnades som död ved. I *Fokus mångfald* och *Kombination* avverkades eller dödades 15 procent av volymen vid åtgärderna i hänsynsytorerna. Tio procent av den avverkade/dödade volymen togs ut och resterande 90 procent lämnades som död ved. Se metodrapporten<sup>16</sup> för mer detaljer kring hänsynsytorernas skötsel.

## 3.3 Resultat

Resultaten med avseende på naturvård presenteras utifrån den uppsättning av indikatorer som används i uppföljningen av miljömålet *Levande skogar*.<sup>17</sup> De indikatorer som har valts ut för den här redovisningen är de som avser tillstånd eller

<sup>15</sup> Skogsstyrelsen. 2021c. Miljöhänsyn vid förnygringsavverkning. Statistiskt meddelande JO1403 SM 2101

<sup>16</sup> Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8

<sup>17</sup> Skogsstyrelsen. 2019a. Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Rapport 2019/1

påverkan ("states" och "pressures" enligt DPSIR-systemet<sup>18</sup>) och som är möjliga att ta fram med hjälp av Heureka RegVis. Indikatorer som avser åtgärder eller drivkrafter ("responses" och "driving forces" enligt DPSIR-systemet) har inte analyserats här. Dessa åtgärder och drivkrafter utgör nämligen inga resultat i sig; de ingår snarare som parametrar i utformningen av de olika scenarierna som har simulerats. Två exempel är avsättning av skogsmark till naturvård och användning av främmande trädarter i skogsbruket. Se avsnitt 1.4 för en beskrivning av de olika scenariernas inställningar med avseende på olika naturvårds- och skogsbruksåtgärder.

Miljömålet *Levande skogar* är uppdelat enligt nio preciseringar. Analyserna i det här avsnittet fokuserar på de preciseringar som har en direkt koppling till naturvärden i skogen. För preciseringen *Grön infrastruktur* har följande indikatorer varit möjliga att ta fram: gammal skog, skogens åldersfördelning, äldre lövrik skog, gamla träd, grova träd och död ved (två indikatorer). Viltskador analyseras i avsnitt 4.1.4. För preciseringen *Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation* har arealen skog med naturtypspotential skattats.

För äldre lövrik skog, skog med viss mängd grova träd och dödvedsindikatorerna avser resultaten all skogsmark. För gammal skog, skogens åldersfördelning, gamla träd och skog med naturtypspotential presenteras resultaten enbart för den produktiva skogsmarken, detta på grund av tekniska begränsningar vad gäller simulering av trädens och skogens ålder på den improduktiva skogen.

### 3.3.1 Gammal skog

#### 3.3.1.1 Bakgrund

Skog som domineras av gamla träd täckte en betydande andel av skogslandskapet i norra Europa innan industrialiseringen<sup>19</sup>. Många arter är beroende av strukturer och processer som helt eller delvis är kopplade till den gamla skogen. Därför är arealen gammal skog en viktig indikator i uppföljningen av tillståndet för den biologiska mångfalden i skogslandskapet.

Här används samma definition av "gammal skog" som i uppföljningen av *Levande skogar*, det vill säga skog med en medelålder som är minst 140 år i Norrland samt Dalarnas, Värmlands och Örebro län, samt minst 120 år i övriga landet.

På grund av begränsningar i Heureka RegVis angående simulering av skogens ålder på improduktiv skogsmark redovisas resultaten enbart för den produktiva skogsmarken.

#### 3.3.1.2 Utveckling av arealen gammal skog på produktiv skogsmark

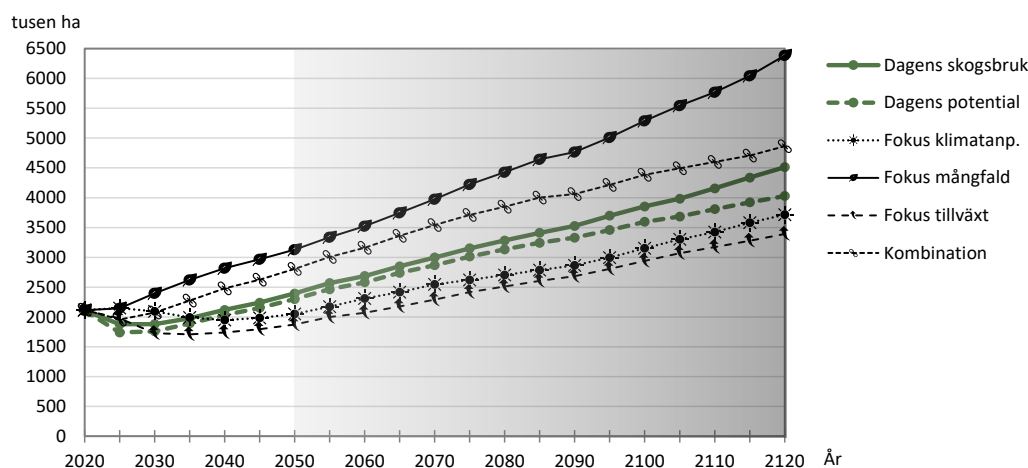
Till 2050 innebär alla scenarier utom *Fokus tillväxt* och *Fokus klimatanpassning* en nettoökning i arealen gammal produktiv skog på nationell nivå (Figur 3-3). I

<sup>18</sup> DPSIR-systemet för miljömålsindikatorer delar upp indikatorerna i olika kategorier: Driving forces (drivkrafter, aktiviteter som ligger bakom ett miljöproblem), Pressures (påverkan, fysiska aktiviteter som orsakar problemet), States (tillstånd, problemet eller tillståndet i en miljö, på grund av påverkan), Impacts (effekter, konsekvenser problemet orsakar), Responses (responser, åtgärder som kan vidtas för att minska eller rätta till problemet).

<sup>19</sup> Berglund H, Kuuluvainen T. 2021. Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio* 50: 1003-1017.

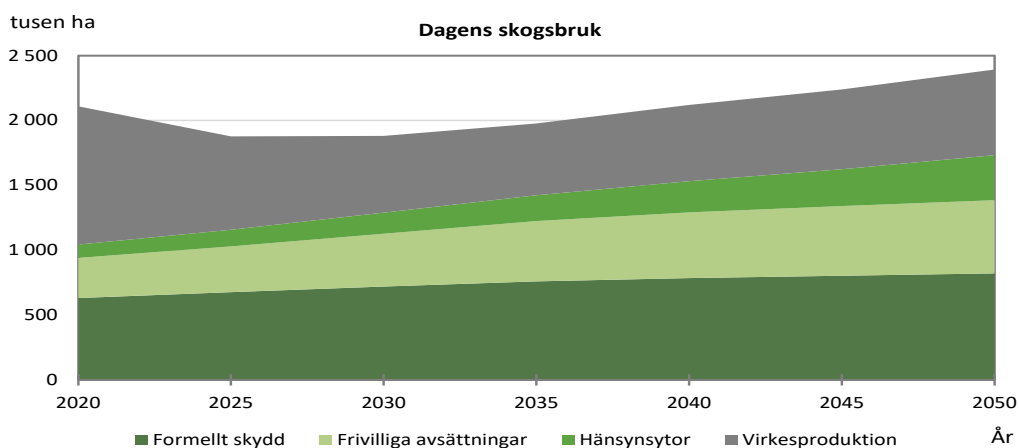
flertalet scenarier (inklusive *Dagens skogsbruk*) inleds perioden 2020–2050 med en tillfällig minskning, följt av en gradvis ökning i arealen gammal produktiv skog. I *Dagens skogsbruk* är nettoökningen ca 14 procent till år 2050. *Fokus mångfald* innebär den största ökningen, ca 50 procent, medan arealen gammal skog i *Fokus tillväxt* är vid år 2050 ca 11 procent mindre än vid startåret.

Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; i detta långa tidsperspektiv tyder alla sex scenarier på betydande ökningarna i arealen gammal produktiv skog på nationell nivå (Figur 3-3). *Fokus mångfald* utmärker sig med en tredubblad areal gammal skog år 2120 jämfört med startåret. *Fokus tillväxt* och *Fokus klimat-anpassning* innebär de minsta ökningarna (+60% respektive +75%).



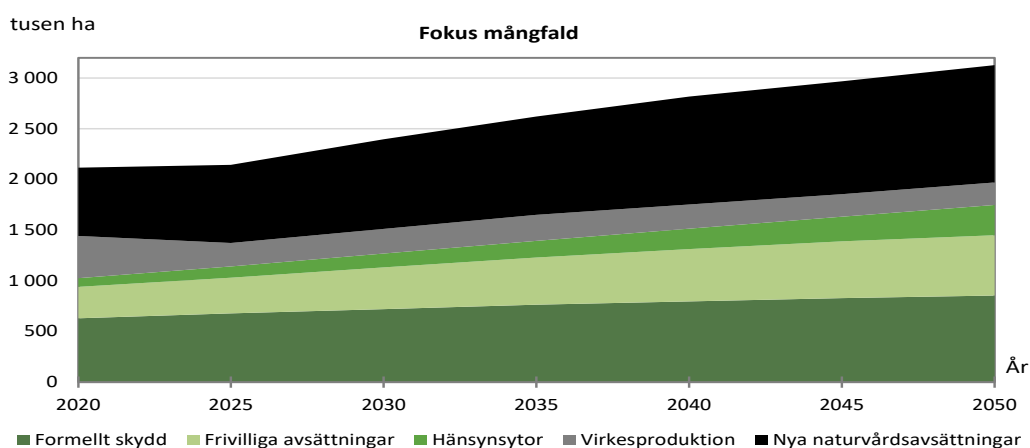
Figur 3-3 Areal gammal skog på produktiv skogsmark under SKA 22:s sex scenarier (hela landet). Med "gammal skog" avses skog med en medelålder som är minst 140 år i Norrland samt Dalarnas, Värmlands och Örebro län, samt minst 120 år i övriga landet. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

För att få bättre kunskap om fördelningen av den gamla skogen i landskapet över tid har resultaten analyserats separat för olika markanvändningsklasser i *Dagens skogsbruk* (Figur 3-4). På virkesproduktionsmarken sker en minskning av arealen gammal produktiv skog under de första 15 åren, vilket leder till en mindre areal 2050 än vid startåret på denna mark. I hänsynsytor, frivilliga avsättningar och formellt skyddade områden sker en gradvis ökning till 2050. Den totala ökningen av arealen gammal produktiv skog till 2050 i *Dagens skogsbruk* beror alltså på utvecklingen i hänsynsytor, frivilliga avsättningar och formellt skyddade områden, där skogsarealer växer in i åldersklasserna som utgör "gammal skog" enligt den tillämpade definitionen. Den största relativa ökningen sker i hänsynsytor, där arealen gammal produktiv skog ökar mer än trefaldigt till 2050. Observera dock att hänsynsytorna tilldelas redan vid simuleringarnas start i Heureka RegVis; därför ligger en del av dessa i skogsbestånd som vid startpunkten kan vara relativt unga i jämförelse med de flesta naturvårdsavsättningar. Det finns alltså en relativt stor potential till "inväxning" till gammal skog i hänsynsytorna över tid.



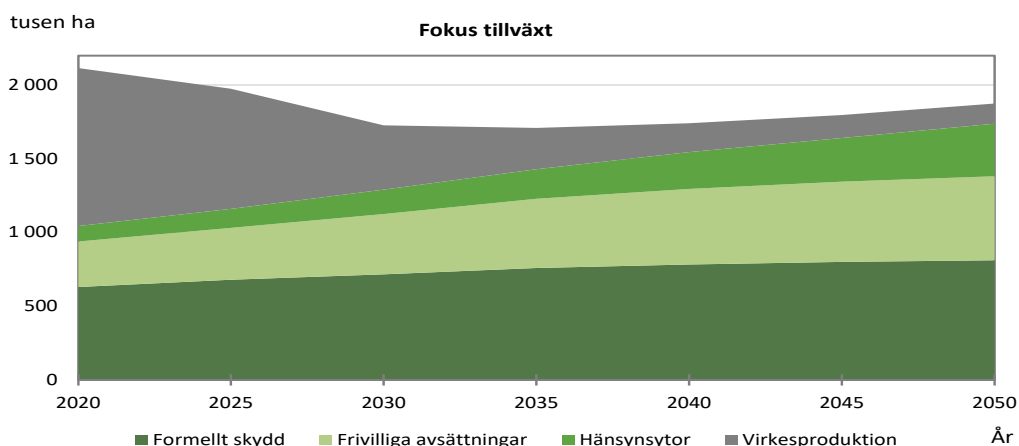
Figur 3-4 Areal gammal skog på produktiv skogsmark i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Den relativt stora ökningen i arealen gammal produktiv skog i *Fokus mångfald* till 2050 förklaras framför allt av utvecklingen i den naturvårdsavsatta arealen, som är störst under detta scenario (Figur 3-5).



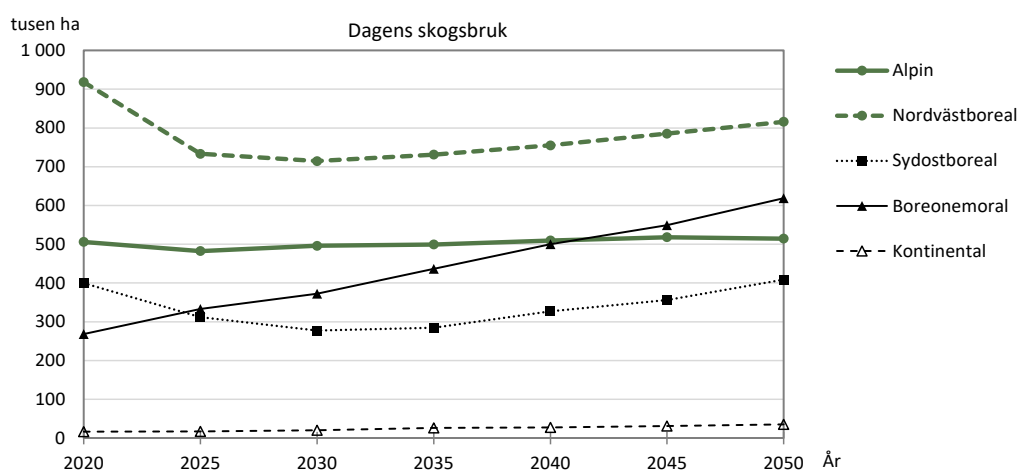
Figur 3-5 Areal gammal skog på produktiv skogsmark i Fokus mångfald, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Fokus tillväxt* minskar arealen gammal produktiv skog under det första årtiondet. Detta beror på en stark minskning av arealen gammal skog på virkesproduktionsmarken som en följd av intensivare skötsel (Figur 3-6).



Figur 3-6 Areal gammal skog på produktiv skogsmark i Fokus tillväxt, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för fem biogeografiska regioner: alpin, nordvästboreal, sydostboreal, boreonemoral och kontinental (Figur 3-1). Resultaten visar tydliga skillnader mellan regionerna (Figur 3-7). I den nordvästboreala regionen sker en nettominskning av arealen gammal produktiv skog med ca 11 procent mellan 2020 och 2050. Notera dock att minskningen sker under det första årtiondet och följs av en viss ökning. I alpin och sydostboreal region är arealerna 2050 ungefär oförändrade jämfört med simuleringarnas start. I landets södra delar (boreonemoral och kontinental region) sker en tydlig ökning som innebär mer än en fördubbling av arealen gammal produktiv skog till 2050. Nettoökningen som syns mellan 2020 och 2050 på nationell nivå i *Dagens skogsbruk* (Figur 3-3 och Figur 3-4) styrs alltså främst av ökningar i landets södra delar. Observera här att minimiåldern för vad som anses vara gammal skog skiljer sig mellan norra (140 år) och södra Sverige (120 år).



Figur 3-7 Areal gammal skog på produktiv skogsmark under scenariot *Dagens skogsbruk*, uppdelad mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.



### 3.3.2 Skogens åldersfördelning

#### 3.3.2.1 Bakgrund

Vissa skogslevande arter är generalister med avseende på skogens ålder, medan andra är bundna till specifika åldersklasser, till exempel unga successionsstadier med öppna ljusförhållanden eller gamla successionsstadier med grova träd. Fördelningen av olika åldersklasser i skogslandskapet kompletterar information om arealen gammal skog genom att erbjuda ett mer holistiskt perspektiv på skogens ålder.

På grund av begränsningar i Heureka RegVis angående simulering av skogens ålder på improduktiv skogsmark redovisas resultaten enbart för den produktiva skogsmarken.

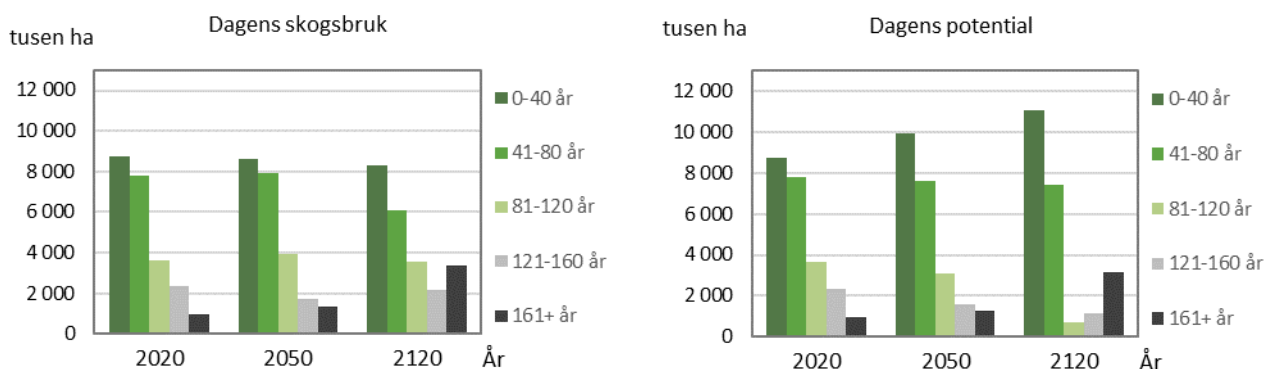
#### 3.3.2.2 Utveckling av skogens åldersfördelning på produktiv skogsmark

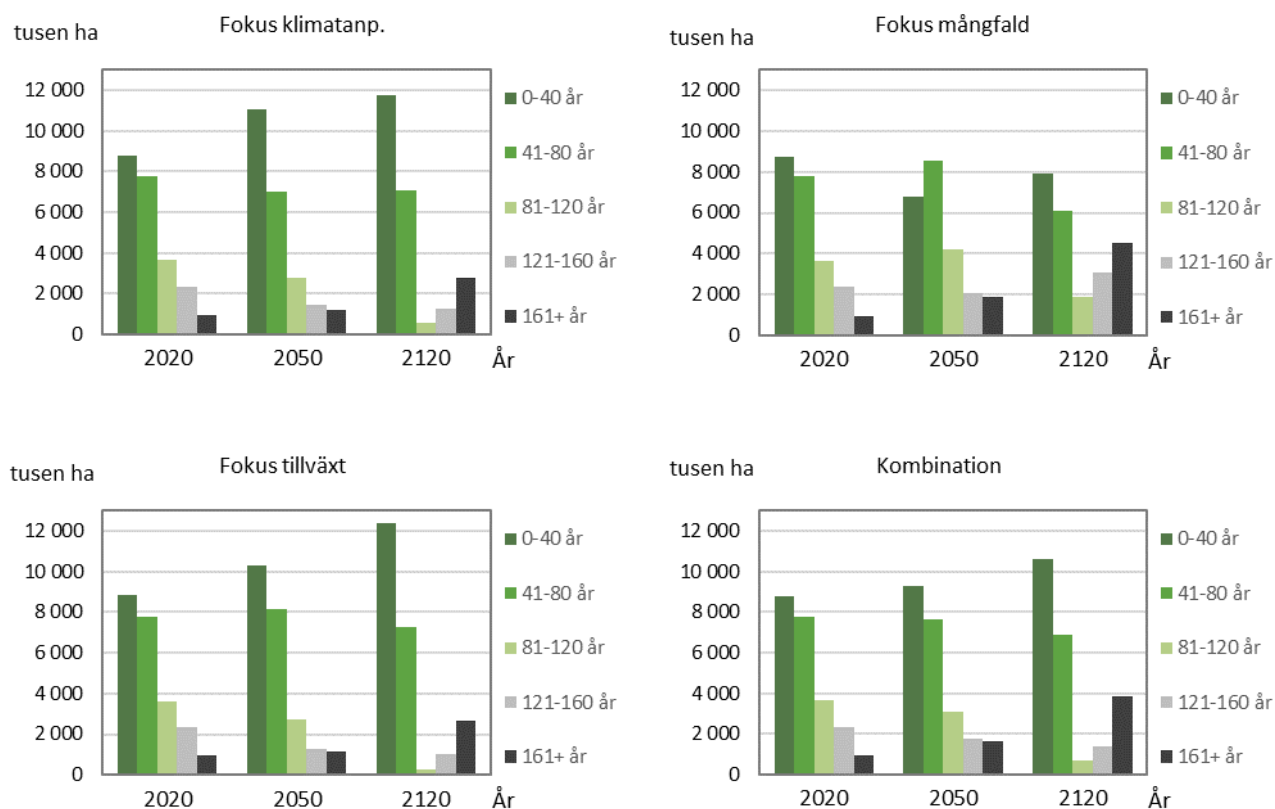
Alla scenarier utom *Fokus mångfald* och *Dagens skogsbruk* innebär mindre äldre produktiv skog >80 år och mer ”ung” produktiv skog <40 år i framtiden (2050 och 2120) jämfört med startläget på nationell nivå (Figur 3-8).

I alla scenarier sker en gradvis ökning i arealen mycket gammal produktiv skog >160 år till år 2050 och 2120. Ökningen är störst i *Fokus mångfald* och *Kombination*, vilket förklaras av de utökade arealerna naturvårdsavsättningar under dessa två scenarier, medan den är minst i *Fokus tillväxt* och *Fokus klimatanpassning*.

Produktiva skogsbestånd i åldersintervallet 80–120 år – vilka ofta är avverkningsmogna ur ekonomisk synpunkt men vanligen inte kan anses vara ”gamla” ur en ekologisk synpunkt – minskar till mycket låga nivåer till 2120 i alla scenarier utom *Dagens skogsbruk* och *Fokus mångfald*. Detta leder till ett glapp i åldersklassfördelningen och därmed en tendens till bimodal åldersfördelning, särskilt i *Fokus tillväxt* där arealen produktiv skog i åldersintervallet 80–120 år minskar till en nivå (knappt 250 000 ha eller 1 procent av den produktiva skogsmarken) som är mycket lägre än för både yngre och äldre åldersklasser. Notera dock att resultaten till 2120 är förknippade med större osäkerhet.

Mer detaljerade resultat med avseende på skogens åldersfördelning finns i avsnitt 2.1.3.





Figur 3-8 Fördelning av skogens ålder på produktiv skogsmark (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier, redovisad i 40-årsklasser för år 2020 (startåret för simuleringarna), 2050 och 2120. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.3 Äldre lövrik skog

#### 3.3.3.1 Bakgrund

Genom historien har människan påverkat mängden lövträd i skogslandskapet på olika sätt<sup>20</sup>. Flera naturliga störningsregimer som ofta gav upphov till lövdominerade bestånd, såsom skogsbränder och översvämningar, har minskat eller nästintill försvunnit i brukade skogslandskap. Omvandling av produktiv skogsmark till jordbruksmark har också påverkat lövträdens förekomst i landskapet. Kanske den viktigaste faktorn efter 1900-talets mitt är skogsskötseln, där man under flera årtionden arbetade aktivt med att minska lövandelen till barrträdens fördel. På grund av dessa påverkansfaktorer råder det i dagens skogslandskap brist på äldre lövrik skog, en miljö av stor betydelse för många specialiserade arter.<sup>21</sup>

Arealen äldre lövrik skog är en av tre delindikatorer som ingår i samlingsindikatorn ”Strukturer i skogslandskapet” i uppföljningen av *Levande skogar*. Här avses skog som i medeltal är äldre än 80 år i boreal region och äldre än 60 år i boreo-nemoral och nemoral<sup>22</sup> region samt där minst 3/10 av grundytan utgörs av lövträd.

<sup>20</sup> Mikusiński G, Angelstam P, Sporrang U. 2003. Distribution of deciduous stands in villages located in coniferous forest landscapes in Sweden. *Ambio* 32: 520-526.

<sup>21</sup> Berg Å, Ehnström B, Gustafsson L, Hallingbäck T, Jonsell M, Weslien J. 1994. Threatened plant, animal and fungi species in Swedish forests — distribution and habitat associations. *Conservation Biology* 8: 718-31.

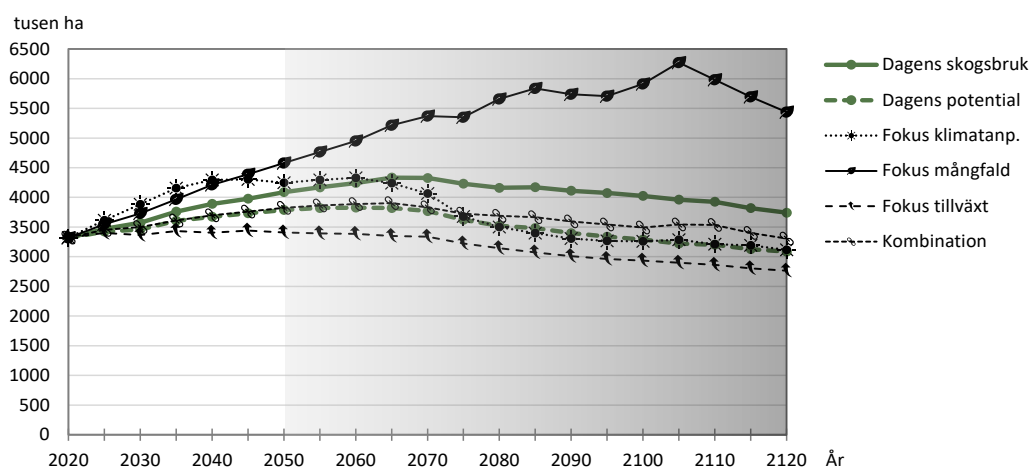
<sup>22</sup> Den nemoral regionen motsvarar ungefär den EU:s kontinentala region enligt Figur 3-1.

Observera att denna indikator inte fångar in övriga kvalitetsaspekter som kan vara av betydelse för specialiserade arter, såsom graden av mänsklig påverkan eller förekomsten av viktiga strukturer.

### 3.3.3.2 Utveckling av arealen äldre lövrik skog (all skogsmark)

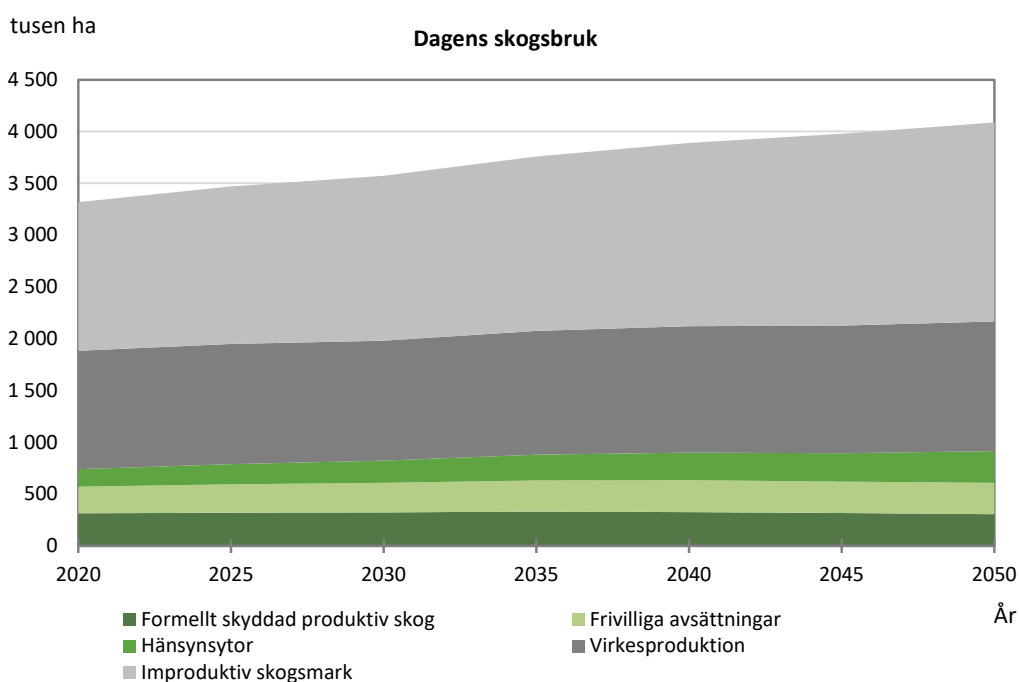
Till 2050 sker en tydlig ökning i arealen äldre lövrik skog på nationell nivå under alla scenarier utom *Fokus tillväxt*. Ökningen är störst i *Fokus mångfald* (+38%), medan arealen är tämligen stabil i *Fokus tillväxt* (+2,6%) (Figur 3-9).

Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; i detta långa tidsperspektiv tyder olika scenarier på olika utvecklingar av arealen äldre lövrik skog. *Fokus mångfald* innebär en stor nettoökning (+64%) medan *Dagens skogsbruk* innebär en mindre nettoökning (+13%). *Kombination* ger ingen nämnvärd förändring. De andra scenarierna leder till minskningar. *Fokus tillväxt* leder till den största minskningen till 2120 (-17%).



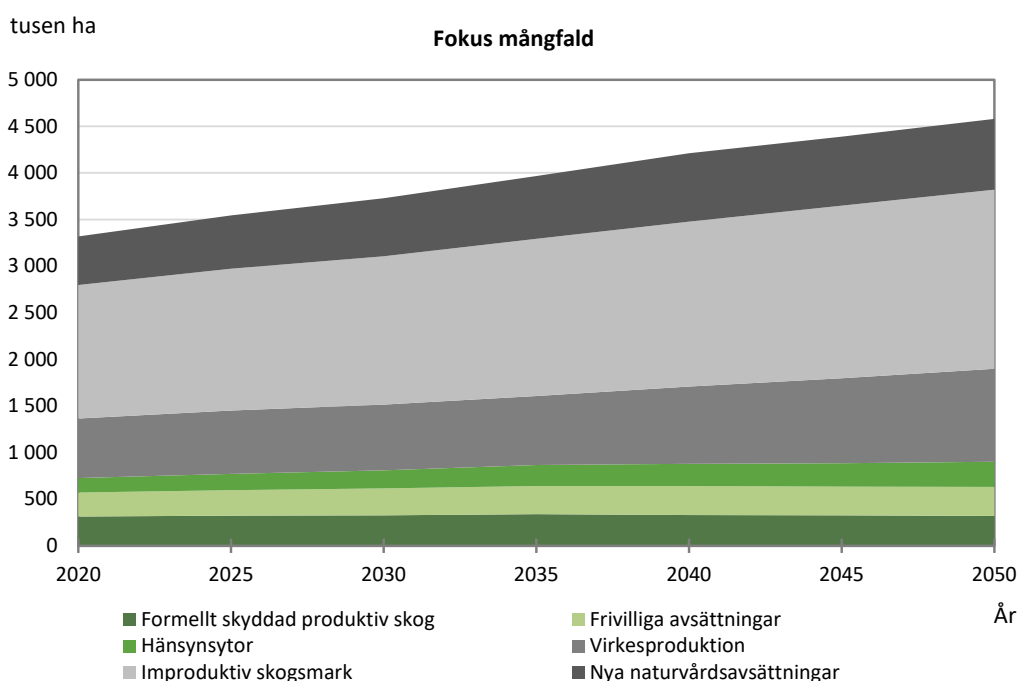
Figur 3-9 Areal äldre lövrik skog i SKA 22:s sex scenarier (hela landet). Med "äldre lövrik skog" avses skog som i medeltal är äldre än 80 år i boreal region och äldre än 60 år i boreonemoral och nemoral region samt där minst 3/10 av grundytan utgörs av lövträd. Osäkerheten ökar med simulerings tiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Ökningen i arealen lövrik skog till 2050 i *Dagens skogsbruk* styrs framför allt av ökningarna på den improduktiva skogsmarken och i hänsynsytor, även om en viss ökning också sker på virkesproduktionsmarken och i de frivilliga avsättningsarna (Figur 3-10).



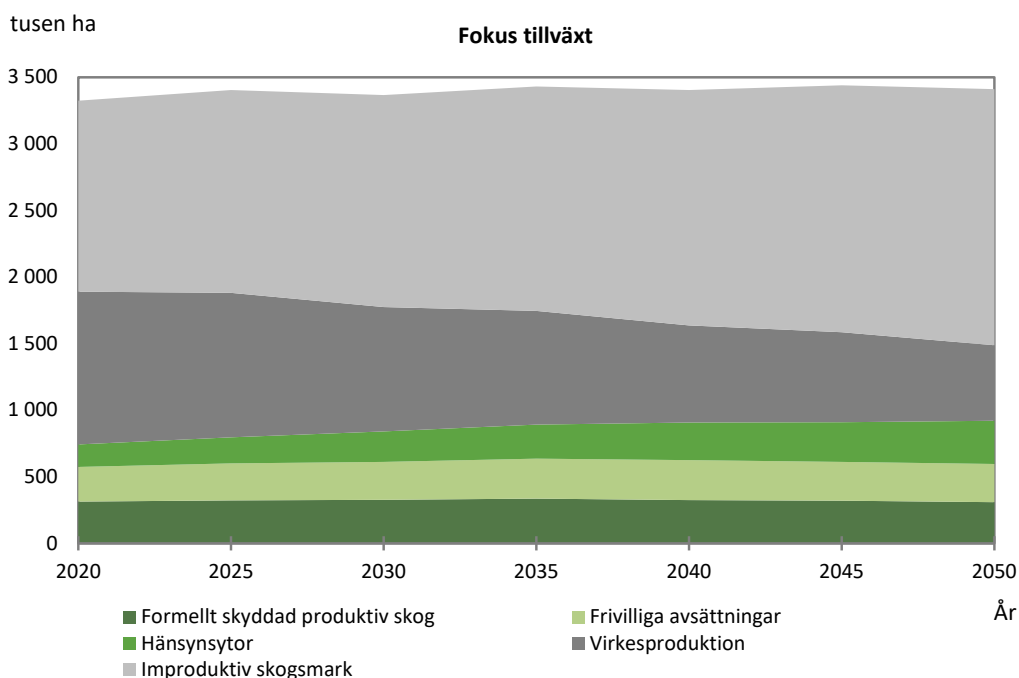
Figur 3-10 Areal äldre lövrik skog i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Ökningen till 2050 i *Fokus mångfald* sker i alla markanvändningsklasser, med de största absoluta ökningarna på virkesproduktionsmarken (både trakthyggesbruk och selektiv avverkning) och på den improduktiva skogsmarken (Figur 3-11).



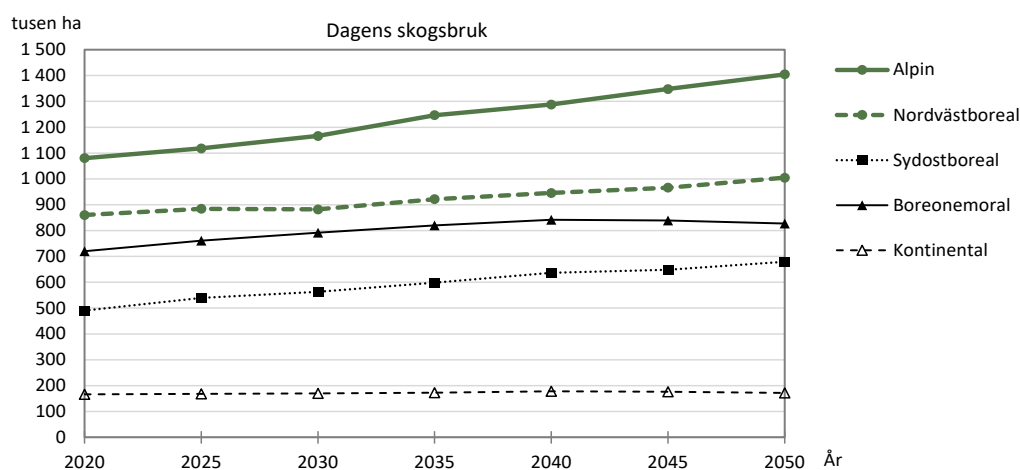
Figur 3-11 Areal äldre lövrik skog i Fokus mångfald, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Fokus tillväxt* sker en minskning av arealen äldre lövrik skog på virkesproduktionsmarken till år 2050, som kompenseras av ökningarna på den improduktiva skogsmarken, i hänsynsytor och i de frivilliga avsättningarna (Figur 3-12).



Figur 3-12 Areal äldre lövrik skog i Fokus tillväxt, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. Arealen äldre lövrik skog ökar till år 2050 i alla regioner utom den kontinentalen, där den är stabil (Figur 3-13).



Figur 3-13 Areal äldre lövrik skog i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.4 Gamla träd

#### 3.3.4.1 Bakgrund

Gamla träd har en stor betydelse för många specialiserade skogsarter<sup>23</sup>. Detta beror framför allt på att sådana träd erbjuder särskilda strukturer och substrat som har blivit ovanliga i dagens brukade skogslandskap (till exempel håligheter med mulm, grov bark med komplex struktur, exponerade dödvedspartier). Dessutom innebär en hög ålder en längre tid för att epifytiska arter ska hinna etablera sig och växa till sig på trädet.

Indikatoren ”gamla träd” avser medelantalet gamla träd per kvadratkilometer. På grund av begränsningar i Heureka angående simulering av trädens ålder på improduktiv skogsmark redovisas resultaten enbart för den produktiva skogsmarken.

Resultat avser tallar och granar som är minst 160 år gamla respektive 200 år gamla. För övriga trädarter bedöms osäkerheterna kring mortalitetsfunktioner i Heureka RegVis vara för stora för att ge tillförlitliga resultat. Resultaten avser ett medelvärde för hela den produktiva skogsmarken; den lokala tätheten av gamla träd i enskilda bestånd kan alltså vara lägre eller högre.

#### 3.3.4.2 Utveckling av antalet gamla barrträd på produktiv skogsmark

Till 2050 sker en gradvis ökning i antalet träd äldre än 200 år, både tall och gran, under alla scenarier på nationell nivå (Figur 3-14 och Figur 3-16).

För barrträd äldre än 160 år är antalet större år 2050 än vid startåret under alla scenarier, men i flera fall (till exempel tall äldre än 160 år under *Dagens skogsbruk*) sker först en tillfällig minskning följt av en gradvis ökning till 2050 som fortsätter under resten av simuleringsperioden (Figur 3-15 och Figur 3-17)

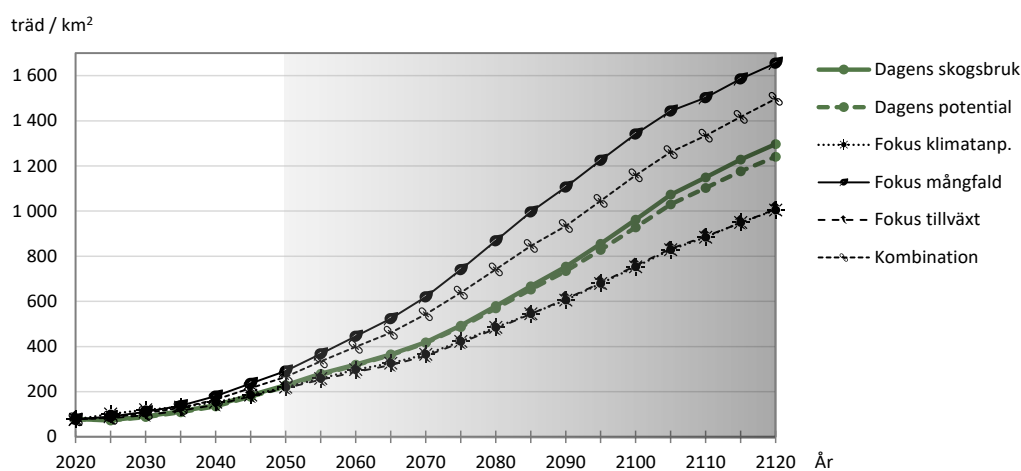
Den relativa nettoökningen är större för barrträd äldre än 200 år än för barrträd äldre än 160 år. I *Dagens skogsbruk* sker en dryg tredubbling av antalet barrträd >200 år till 2050, från drygt 150 träd/km<sup>2</sup> i startläget till drygt 500 träd/km<sup>2</sup> år 2050 (summa av tall och gran). Enligt simuleringarna leder alltså dagens naturvårdsinsatser till stora öknings i medelantalet barrträd äldre än 200 år på den produktiva skogsmarken, under de kommande årtiondena. För barrträd äldre än 160 år är ökningen 46% till år 2050, från ca 1500 träd/km<sup>2</sup> i startläget till knappt 2200 träd/km<sup>2</sup> år 2050 under *Dagens skogsbruk*.

För båda åldersgränserna (160 och 200 år) och båda barrträdarterna leder *Fokus mångfald* till den största ökningen i antalet gamla träd. *Kombination* ger den näst största ökningen, medan *Fokus tillväxt*, *Fokus klimatanpassning* och *Dagens potential* leder till den minsta ökningen.

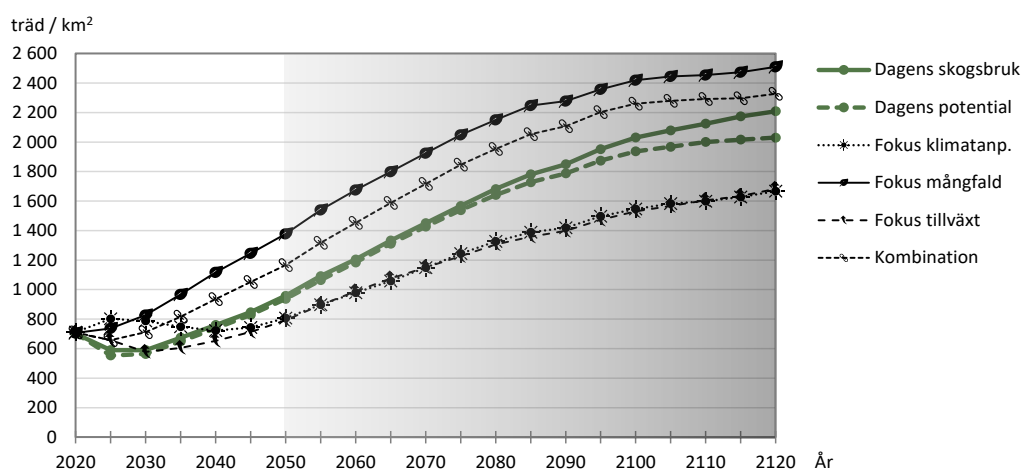
Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; resultaten för detta långa tidsperspektiv tyder på betydande öknings i antalet gamla barrträd på den produktiva skogsmarken under alla scenarier. Olika scenarier ger olika stora öknings med ungefär samma inbördesordning som för resultaten till år 2050. Alla

<sup>23</sup> Berg Å, Ehnström B, Gustafsson L, Hallingbäck T, Jonsell M, Weslien J. 1994. Threatened plant, animal and fungi species in Swedish forests — distribution and habitat associations. *Conservation Biology* 8: 718-31.

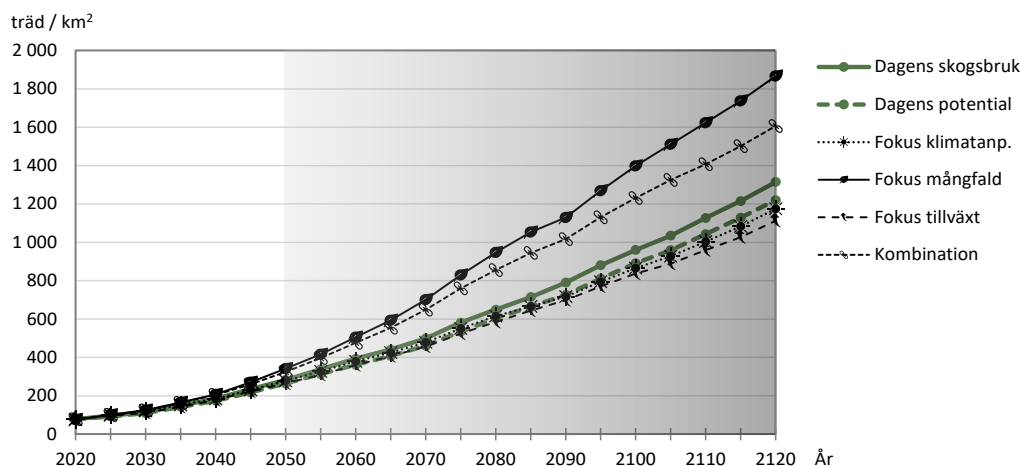
scenarier tyder på tätheter >1000 tallar respektive granar äldre än 200 år per kvadratkilometer år 2120 (Figur 3-14 och Figur 3-16).



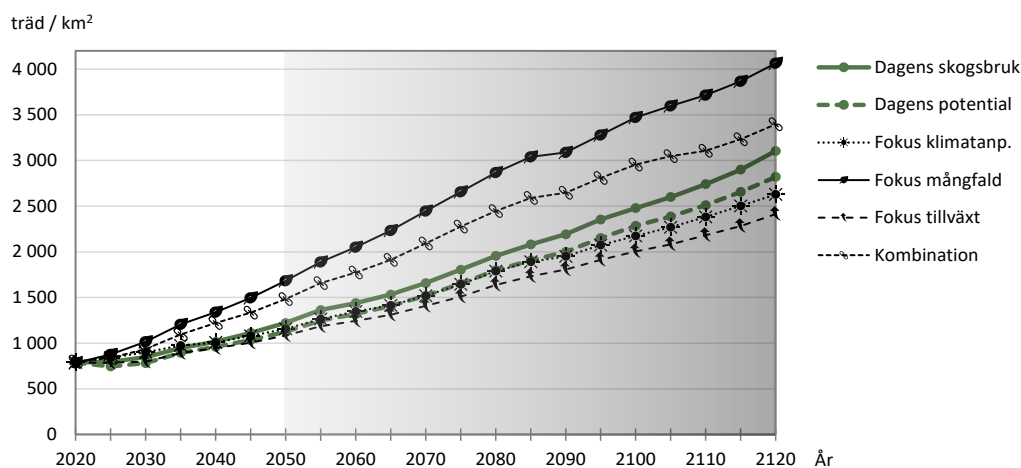
Figur 3-14 Medelantal tallar äldre än 200 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.



Figur 3-15 Medelantal tallar äldre än 160 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.



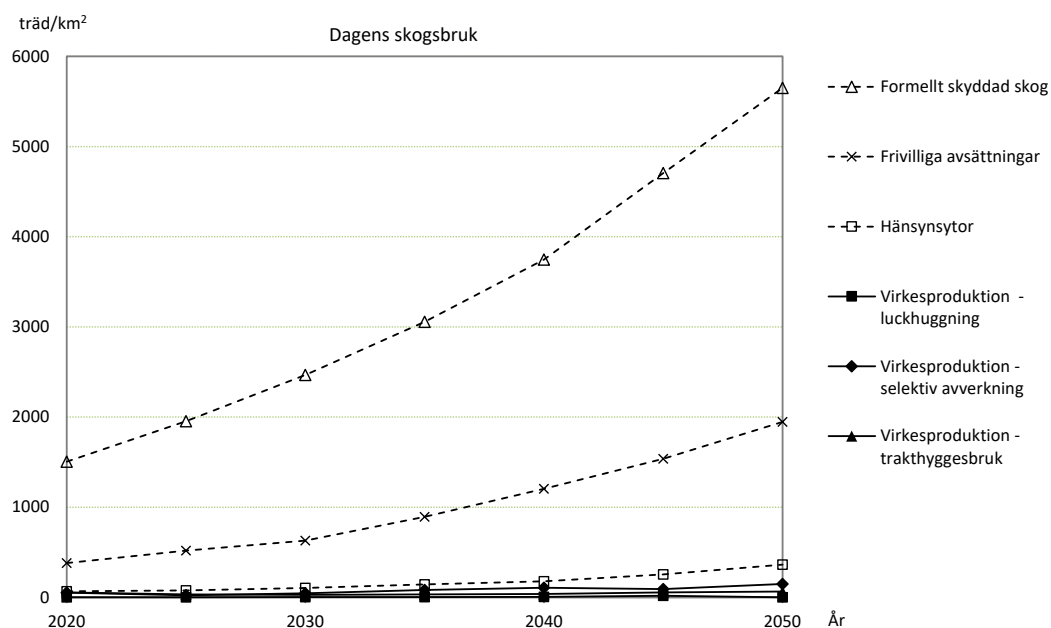
Figur 3-16 Medelantal granar äldre än 200 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.



Figur 3-17 Medelantal granar äldre än 160 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

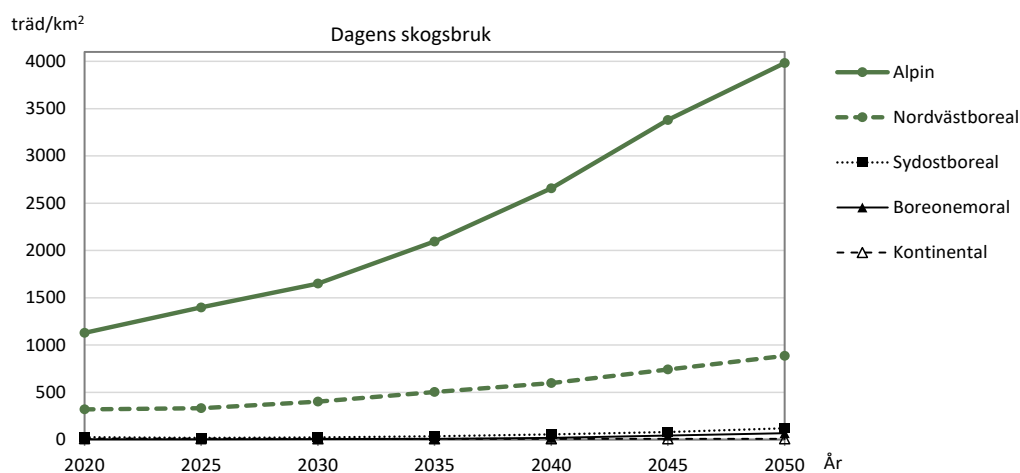
Ökningen i antalet barrträd äldre än 200 år mellan startåret och år 2050 i *Dagens skogsbruk* sker både i formellt skyddade områden, i frivilliga avsättningar, i hänsynsytor och på virkesproduktionsmarken (Figur 3-18). Ökningen är dock mycket större i naturvårdsavsättningarna och hänsynsytorerna än på virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk. Den stora ökningen i naturvårdsavsättningarna förklaras av att dessa områden, som är undantagna från skogsbruket, innehåller många träd som är så pass gamla idag att de med stor sannolikhet kan bli över 200 år gamla under de närmaste årtiondena.





Figur 3-18 Medelantal barrträd äldre än 200 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark (hela landet) i Dagens skogsbruk, uppdelat enligt markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. Tätheterna av barrträd äldre än 200 år (summa av tall och gran) på den produktiva skogsmarken ökar till år 2050 i samtliga regioner utom den kontinental regionen (Figur 3-19). Den största ökningen i absoluta termer sker i den alpina regionen, från 1129 träd/km<sup>2</sup> vid startåret till knappt 3983 träd/km<sup>2</sup> år 2050. Denna region innefattar stora skogsområden där många av träden är så pass gamla idag att kommer att bli över 200 år gamla under de närmaste årtiondena om de överlever. Den största ökningen i relativa termer sker i den boreonemorala regionen, från 2 träd/km<sup>2</sup> vid startåret till 68 träd/km<sup>2</sup> år 2050.



Figur 3-19 Medelantal barrträd äldre än 200 år per kvadratkilometer produktiv skogsmark i Dagens skogsbruk, uppdelat mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.5 Grova träd

#### 3.3.5.1 Bakgrund

Grova träd är viktiga för ett stort antal specialiserade skogsarter<sup>24,25</sup>. Grova träd är ofta gamla och erbjuder särskilda strukturer och substrat som tar lång tid att utvecklas och som har blivit ovanliga i dagens brukade skogslandskap (till exempel håligheter, sprickor, grov bark med komplex struktur). Trädets storlek i sig också har en betydelse oberoende av åldern: grövre träd har oftare en bred krona, tjocka grenar och större håligheter än klenare träd. Dessutom har en grov trädstam en större sannolikhet att ”träffas” av epifytiska arters spridningskroppar (till exempel sporer) som rör sig mer eller mindre slumpmässigt i skogen. Förekomst av grova träd är också en förutsättning för bildandet av grov död ved, ett substrat av särskild betydelse för den biologiska mångfalden.

Mängden grova träd har påverkats negativt av skogsbruket<sup>26</sup>. Trakthyggesbruket har sedan mitten av 1900-talet haft en tydlig påverkan, men minskningen inleddes långt innan dess, under dimensionshuggningarnas tid.

”Skog med viss mängd grova träd” är en av tre delindikatorer som ingår i samlingsindikatorn ”Strukturer i skogslandskapet” som används i uppföljningen av *Levande skogar*. Här avses skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd. Skogars innehåll av grova och gamla träd har betydelse för den lokala överlevnaden hos vissa rödlistade arter då deras spridning främst sker mellan träd inom samma skogsbestånd. Det finns således motiv för att undersöka arealen skog med en viss minimimängd av grova träd.<sup>27</sup>

#### 3.3.5.2 Utveckling av arealen skog med viss mängd grova träd (all skogsmark)

I *Dagens skogsbruk* förblir arealen skog med många grova träd tämligen oförändrad på nationell nivå till 2050. I *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* är arealerna 5–6 procent mindre år 2050 jämfört med startåret, medan *Fokus tillväxt* innebär en större minskning (-23%). *Fokus mångfald* leder till en 17 procent ökning i arealen skog med denna mängd grova träd till år 2050 (Figur 3-20).

Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; resultaten tyder på en långsiktig ökning under alla scenarier. Ökningen är störst i *Fokus mångfald* (+242%) och minst i *Fokus tillväxt* och *Fokus klimatanpassning* (+67–68%) (Figur 3-20).

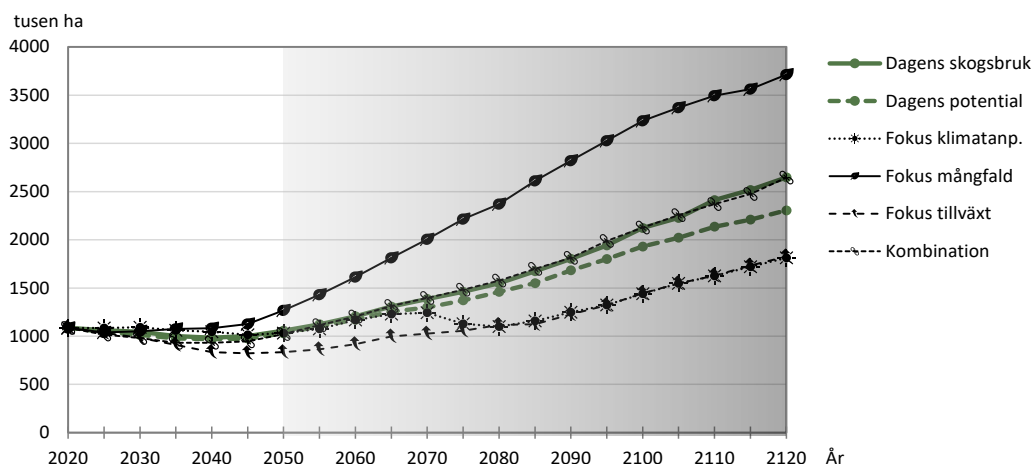
<sup>24</sup> Nilsson SG, Hedin J, Niklasson M. 2001. Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* suppl 3: 10-26.

<sup>25</sup> Niklasson M, Nilsson SG. 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. Studentlitteratur.

<sup>26</sup> Jönsson MT, Fraver S, Jonsson BG. 2009. Forest history and the development of old-growth characteristics in fragmented boreal forests. *Journal of Vegetation Science* 20: 91-106.

<sup>27</sup> SLU Artdatabanken 2017. Utredning av indikatorförslag om skogens strukturer. Diarienummer SLU. dha. 2016.5.2-177, SLU, Uppsala.

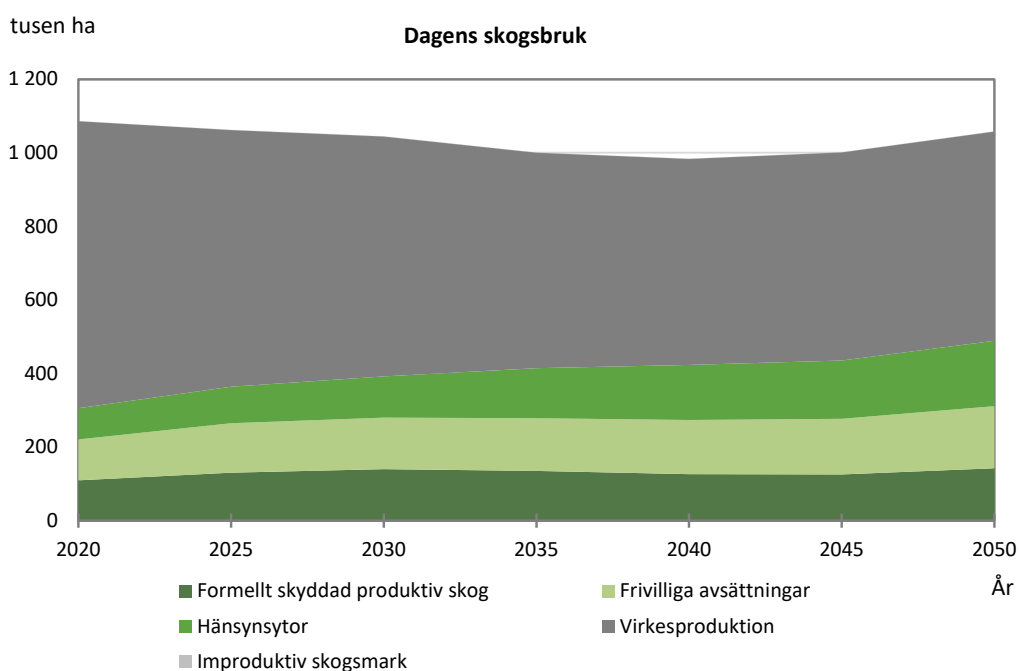
Enligt simuleringarna bidrar den improduktiva skogsmarken inte alls till tillgången på skog med denna mängd grova träd i landskapet. Detta förklaras av ogynnsamma förhållanden för trädens tillväxt på dessa marker<sup>28</sup>.



Figur 3-20 Areal skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd, i SKA 22:s sex scenarier (hela landet). Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

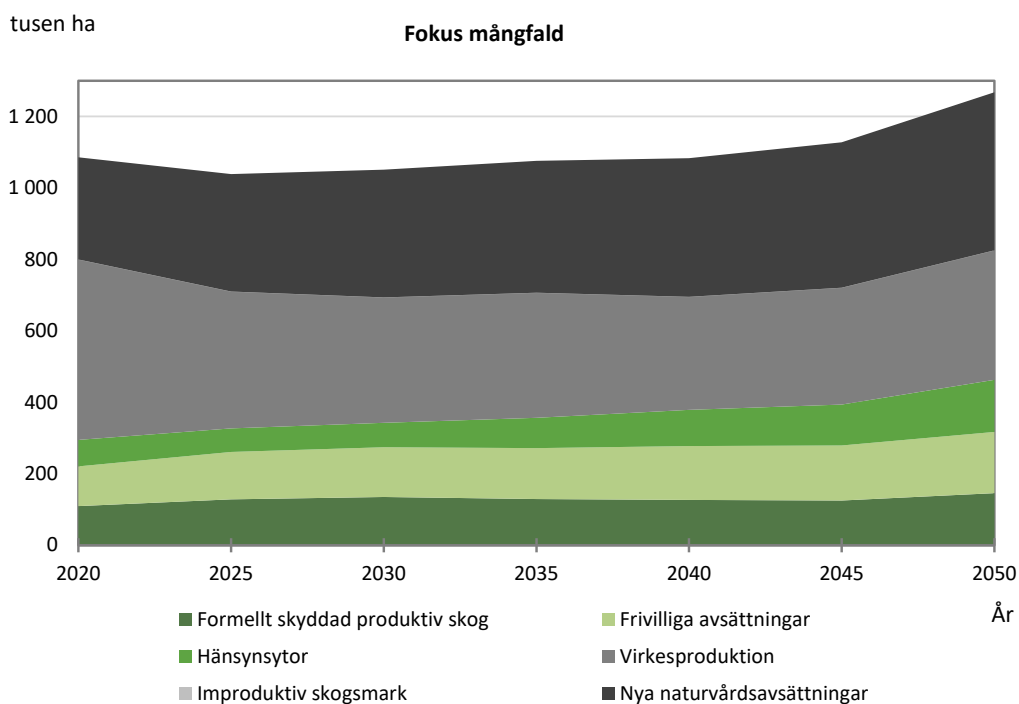
Bakom simulering utfallen till år 2050 döljer sig olika mönster i olika delar av skogsmarken. Det sker en ökning av skogsarealen med minst 60 grövre träd per hektar i naturvårdsavsättningar och hänsynsytor, medan det sker en minskning på virkesproduktionsmarken. I *Dagens skogsbruk* motverkas ökningarna inom naturvårdsavsättningar och hänsynsytor av minskningarna på virkesproduktionsmarken så att totalarealen år 2050 är ungefär oförändrad jämfört med startåret (Figur 3-21).

<sup>28</sup> Improduktiv skogsmark definieras som skogsmark där trädens volymtillväxt understiger 1 m<sup>3</sup>/ha och år.



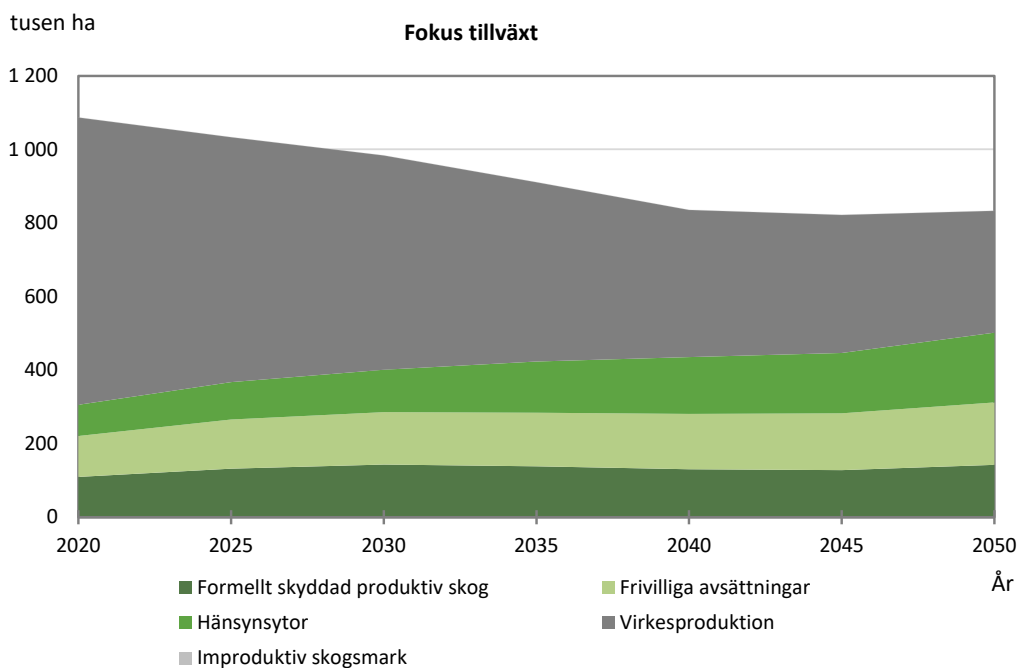
Figur 3-21 Areal skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Fokus mångfald* sker också en minskning av skogsarealen med minst 60 grövre träd per hektar på virkesproduktionsmarken, men ökningen i naturvårdsavsättningarna (inklusive de nya naturvårdsavsättningarna) och hänsynsyterna leder till en nettoökning av den totala arealen om man jämför år 2050 med startåret (Figur 3-22).



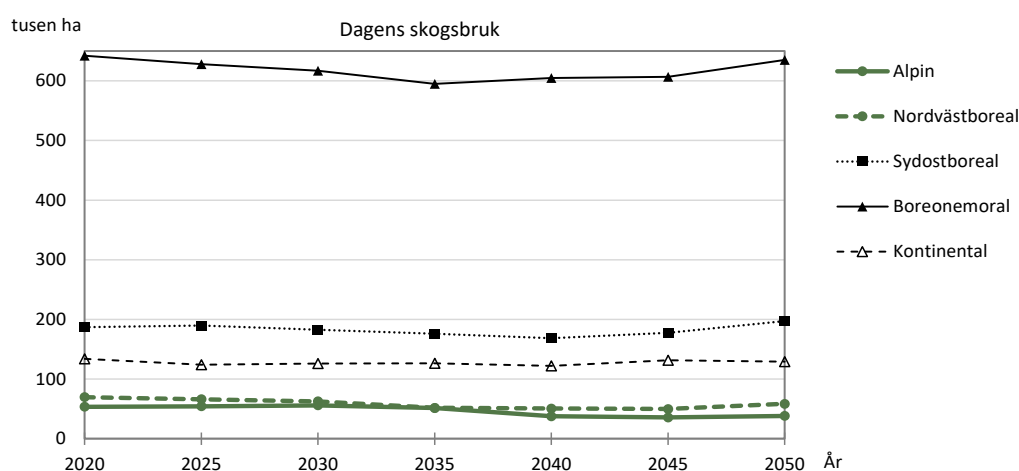
Figur 3-22 Areal skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd i Fokus mångfald, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I Fokus tillväxt förklaras minskningen av skogsarealen med minst 60 grova träd per hektar till 2050 av en kraftig minskning på virkesproduktionsmarken (-57%; Figur 3-23).



Figur 3-23 Areal skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd i Fokus tillväxt, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. Arealen skog som innehåller minst 60 grova träd per hektar är störst i den boreonemorala regionen (Figur 3-24). I denna region samt i sydboreal och kontinental region är arealerna relativt stabila under perioden 2020–2050. Arealen skog som innehåller minst 60 grova träd per hektar är som minst i landets nordvästra delar. Här är de naturliga förutsättningarna generellt mindre gynnsamma för att träd ska uppnå stora diametrar. I den alpina regionen och den nordvästboreala regionen sker en minskning av arealen skog med denna mängd grova träd med 29 procent respektive 16 procent under perioden 2020–2050. Trots att arealen är ungefär oförändrad på nationell nivå vid år 2050 jämfört med startåret så sker alltså en minskning i landets nordvästra delar.



Figur 3-24 Areal skog som innehåller minst 60 träd per hektar som är grövre än 45 centimeter i brösthöjdsdiameter för tall, gran och ädla lövträd samt grövre än 35 centimeter för övriga lövträd i *Dagens skogsbruk*, uppdelad mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.6 Död ved

#### 3.3.6.1 Bakgrund

I naturskogar utgör döda träd en stor andel av den totala trädbiomassan. I gamla obrukade boreala skogar står döda träd för ca 18–40 procent av den totala trädvolymen<sup>29</sup>. Mängden död ved är dock mycket mindre i dagens brukade skogar. I produktionsskogsbruket sköter man skogen så att de växande träden ska vara så vitala som möjligt; tanken är att dessa ska skördas innan de hinner dö av naturliga skäl och förstöras av insekter och svampar. Skogens brukande har därmed lett till att det råder brist på lämpliga substrat för många dödvedsberoende arter (särskilt bland svampar, mossor, lavar och ryggradslösa djur) i dagens skogslandskap. Att lämna eller skapa död ved har därför blivit en nyckelåtgärd i den skogliga naturvården.

<sup>29</sup> Siitonen J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* 49: 11-41.

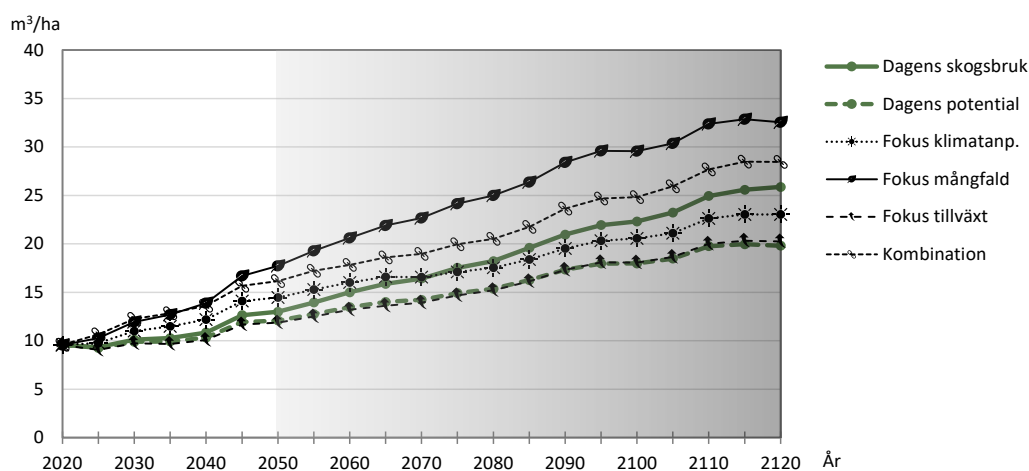
Inom ramen för SKA 22 fokuserar vi på totalmängden död ved ( $\geq 10$  cm i diameter) samt på skog som innehåller en viss mängd död ved av grövre dimensioner. Resultaten i det här avsnittet avser hela skogsmarken.

### 3.3.6.2 Utveckling av dödvedsvolymer (all skogsmark)

I variabeln ”volym död ved” ingår alla dödvedsobjekt som har en diameter på minst 10 cm och en längd på minst 130 cm. Resultaten presenteras i form av medelvolymer ( $\text{m}^3$ ) per hektar för hela skogsmarken; volymer i enskilda bestånd kan alltså vara lägre eller högre. Alla nedbrytningsstadier ingår.

Till 2050 ökar medelvolymer död ved på nationell nivå under alla scenarier (Figur 3-25). Ökningen är störst under scenariot *Fokus mångfald* (från knappt 10  $\text{m}^3/\text{ha}$  vid startåret till 18  $\text{m}^3/\text{ha}$  år 2050) och minst i *Fokus tillväxt* och *Dagens potential* (ökning till 12  $\text{m}^3/\text{ha}$  år 2050). Den relativt stora ökningen i *Fokus mångfald* och *Kombination* kan förklaras bland annat av att dessa scenarier innebär större arealer naturvårdsavsättningar samt fler högstubbar och hänsynsträd på virkesproduktionsmarken än de andra scenarierna. Dessutom innebär *Fokus mångfald* större arealer virkesproduktionsmark med hyggesfritt skogsbruk, vilka bidrar med ökning i mängden död ved.

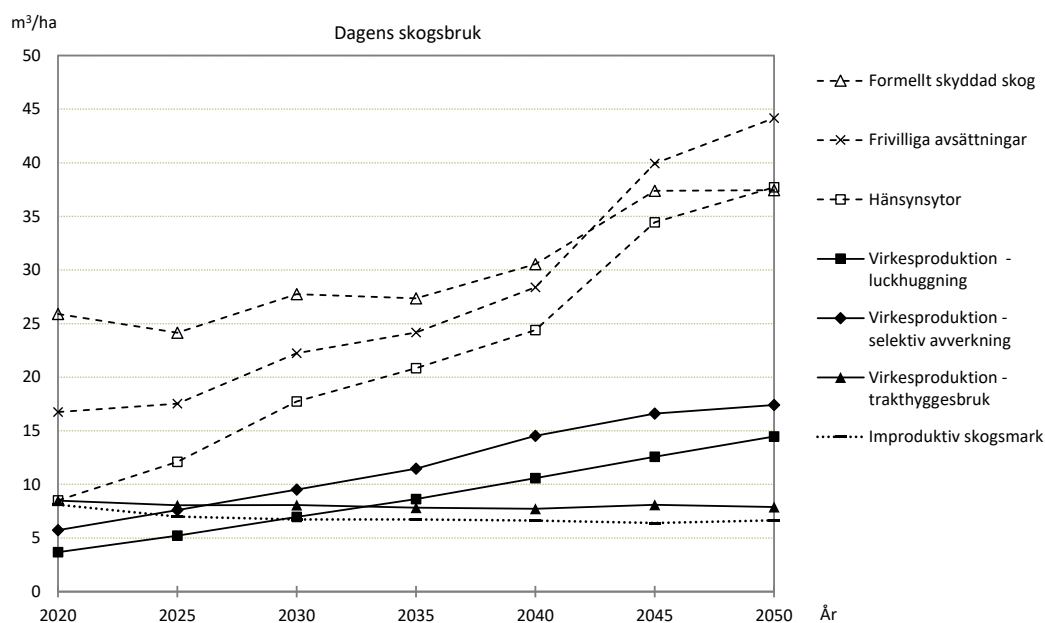
Simuleringarna tyder på en fortsatt gradvis ökning i dödvedsmängderna efter 2050 och fram till 2120 under alla scenarier, men observera att resultaten för detta längre tidsperspektiv är förknippade med större osäkerhet.



Figur 3-25 Medelvolymer död ved (hela landet) i SKA 22:s sex scenarier. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

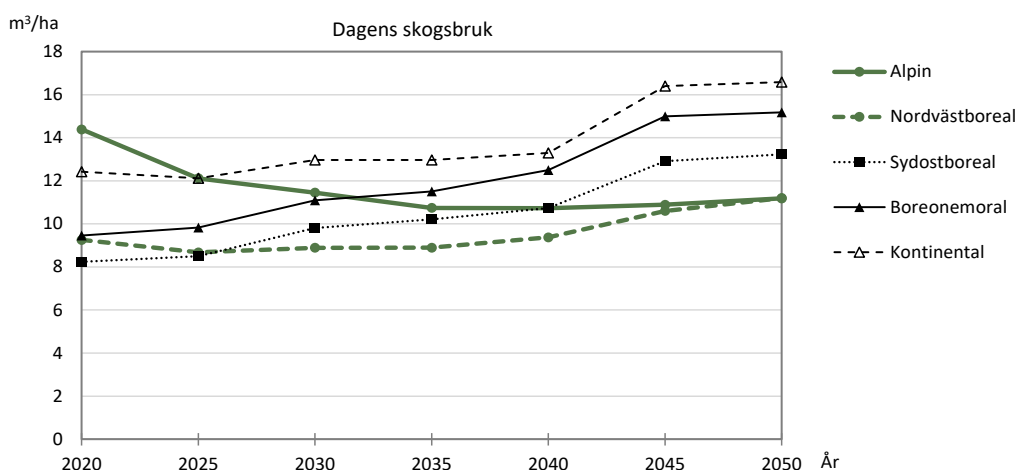
Ökningen i medelvolymer död ved fram till 2050 i *Dagens skogsbruk* sker i formellt skyddade områden, frivilliga avsättningar, hänsynsytor och på den del av virkesproduktionsmarken som är föremål för hyggesfria metoder. Medelvolymer i frivilliga avsättningar och formellt skyddade områden ökar från ca 17–26  $\text{m}^3/\text{ha}$  vid startåret till 37–44  $\text{m}^3/\text{ha}$  år 2050. Ökningen är störst i hänsynsytor (från ca 9  $\text{m}^3/\text{ha}$  vid startåret till 38  $\text{m}^3/\text{ha}$  år 2050), vilket förklaras av att många av dessa ytor är relativt unga vid simuleringens start och utvecklar död ved i takt med att de blir äldre, samt att de påverkas av särskilt hög träd mortalitet på grund av deras exponering för vinden. På virkesproduktionsmarken under trakthyggesbruk

och på den improduktiva skogsmarken sker en svag minskning i medelvolymeren död ved till 2050 (Figur 3-26).



Figur 3-26 Medelvolymer död ved (all skogsmark, hela landet) under scenariot Dagens skogsbruk, uppdelat enligt markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. I likhet med mönstret på nationell nivå sker en ökning i medelvolymeren död ved till år 2050 i fyra regioner: nordvästboreal, sydostboreal, boreonemoral och kontinental region. I den alpina regionen sker däremot en minskning med 22% i medelvolymeren död ved (Figur 3-27).



Figur 3-27 Medelvolymer död ved (all skogsmark) i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.6.3 Utveckling av arealen skog med viss mängd grövre död ved (all skogsmark)

”Skog med viss mängd död ved” är en av tre delindikatorer som ingår i samlingsindikatorn ”Strukturer i skogslandskapet” som används i uppföljningen av

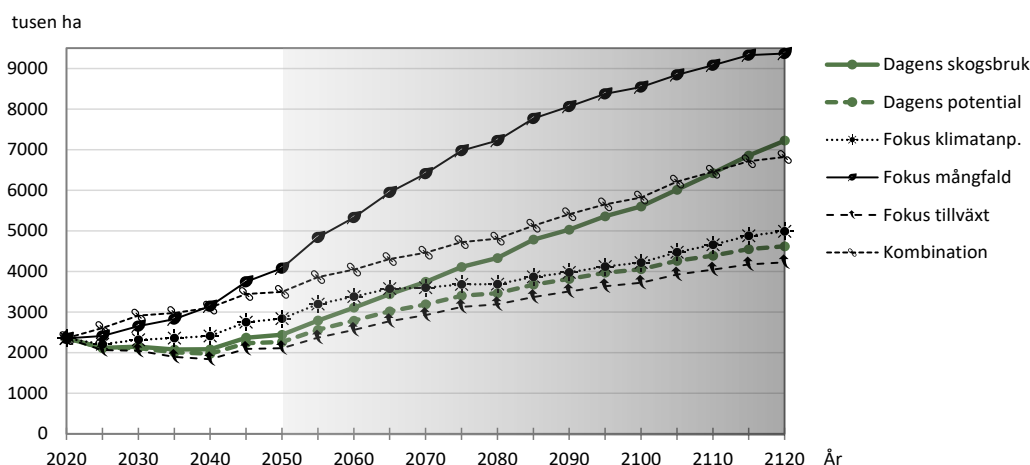


*Levande skogar.* Här avses skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter.

Här tar man alltså hänsyn till en viktig kvalitet hos den döda veden, nämligen grovleken. Grövre dödvedsobjekt hyser delvis andra arter än klenare död ved<sup>30,31</sup>. Indikatorn fokuserar på skogsmiljöer som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av sådan ved. Denna mängd har föreslagits som ett möjligt tröskelvärde i europeiska skogar<sup>32,33</sup>. Till skillnad från de andra dödvedsindikatorerna fokuserar denna indikator på skogsarealen som innehåller en viss minimimängd död ved. Den ekologiska forskningen tyder nämligen på att det är bättre att eftersträva en ökning i skogsarealen där dödvedsvolymen överstiger ett högre tröskelvärde än att eftersträva en generell ökning av medelvolymen död ved över hela landskapet<sup>34</sup>.

I *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* är arealen skog med denna minimimängd grövre död ved tämligen oförändrad år 2050 jämfört med startåret (svag minskning följt av en svag ökning). Arealen ökar till år 2050 i *Fokus mångfald* (+73%), *Kombination* (+48%) och *Fokus klimatanpassning* (+21%), medan den minskar med 10% i *Fokus tillväxt* (Figur 3-28).

Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; resultaten tyder på en långsiktig ökning i alla scenarier, störst i *Fokus mångfald* och minst i *Fokus tillväxt*.



Figur 3-28 Areal skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter, i SKA 22:s sex scenarier (hela landet). Osäkerheten ökar med

<sup>30</sup> Nilsson SG, Hedin J, Niklasson M. 2001. Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* suppl 3: 10-26.

<sup>31</sup> Ett exempel på en insektsart som föredrar grövre döda träd är den starkt hotade större barkplattbagge *Pytho kolwensis*. (Siitonen J, Saaristo L. 2000. Habitat requirements and conservation of *Pytho kolwensis*, a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation* 94: 211-220.)

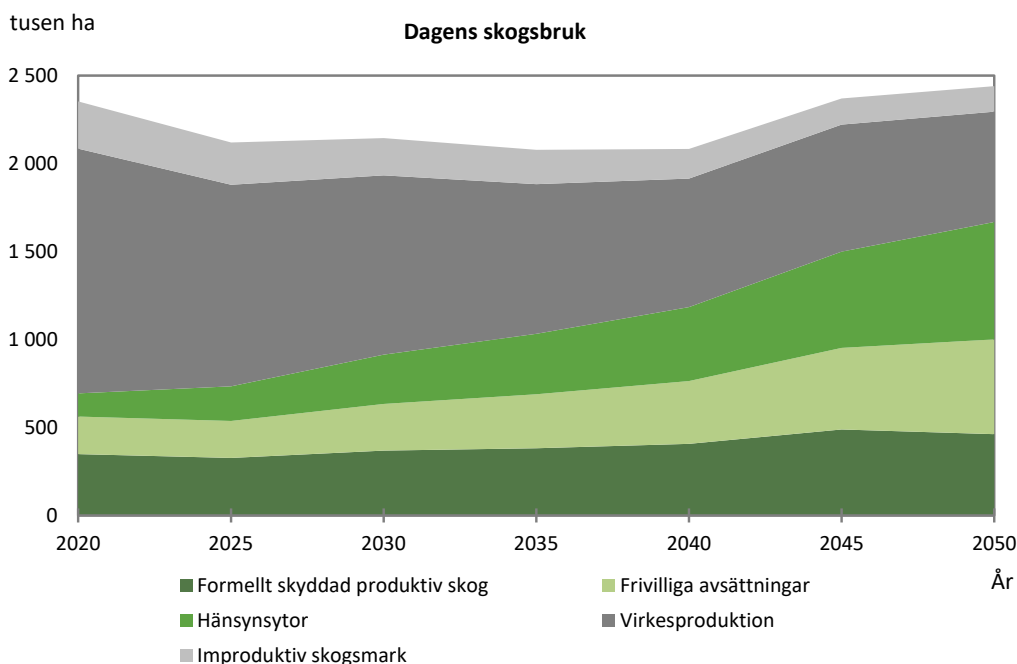
<sup>32</sup> Junninen K, Komonen A. 2011. Conservation ecology of boreal polypores: a review. *Biological Conservation* 144: 11-20.

<sup>33</sup> Gossner MM, Lachat T, Brunet J., Isacson G, Bouget C, Brustel H, Brandl R, Weisser WW, Müller J. 2013. Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation Biology* 27: 605-614.

<sup>34</sup> Müller J, Büttler R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129: 981-992.

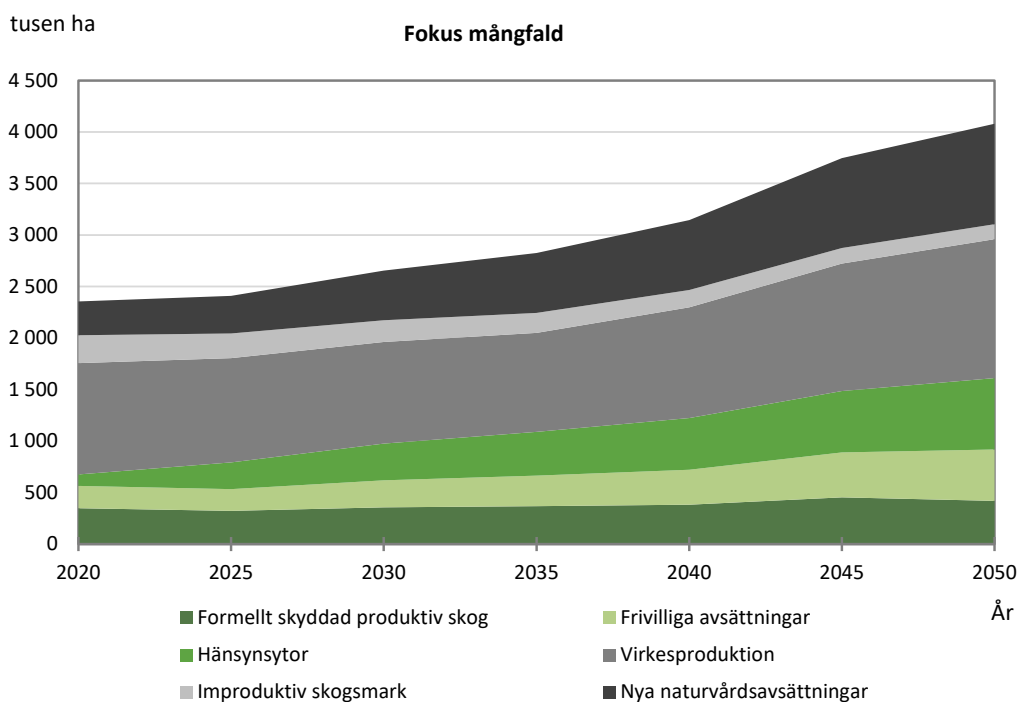
simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet.  
Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Dagens skogsbruk* är det hänsynsytor som bidrar mest till ökningen i arealen skog med denna mängd grövre död ved till 2050, men frivilliga avsättningar och formellt skyddade områden bidrar också. På virkesproduktionsmarken sker en tydlig minskning till 2050 (Figur 3-29).



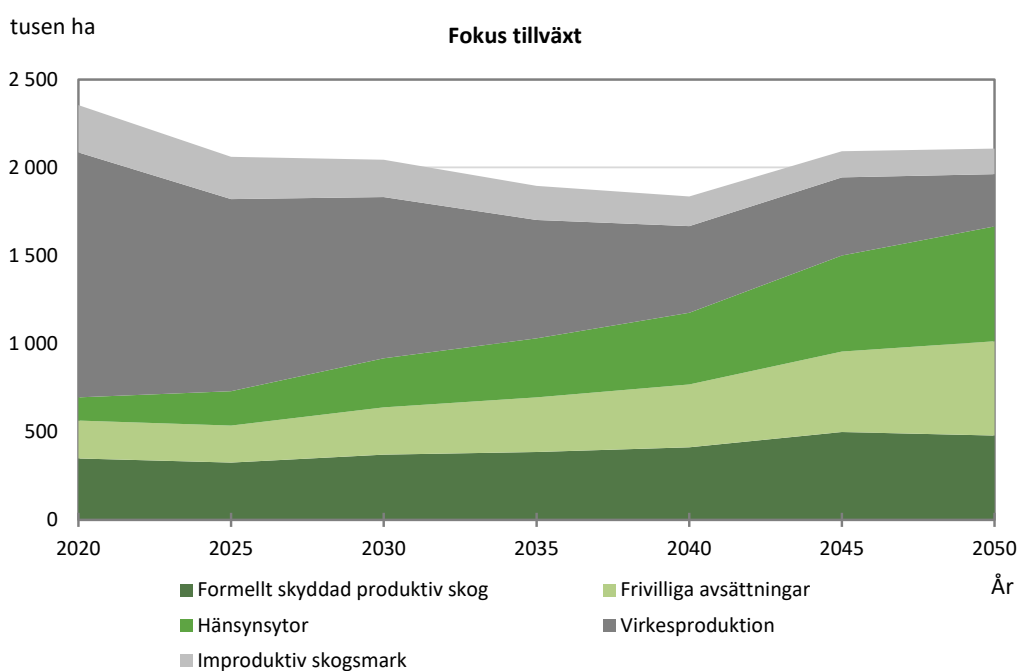
Figur 3-29 Areal skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter; Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Fokus mångfald* förklaras den relativt stora ökningen till 2050 av ökningsmarken inte bara i hänsynsytor och naturvårdsavsättningar utan även på virkesproduktionsmarken (Figur 3-30). Inom virkesproduktionsmarken är det arealerna under hyggesfritt skogsbruk som bidrar mest till ökningen i arealen skog med denna minimimängd grövre död ved.



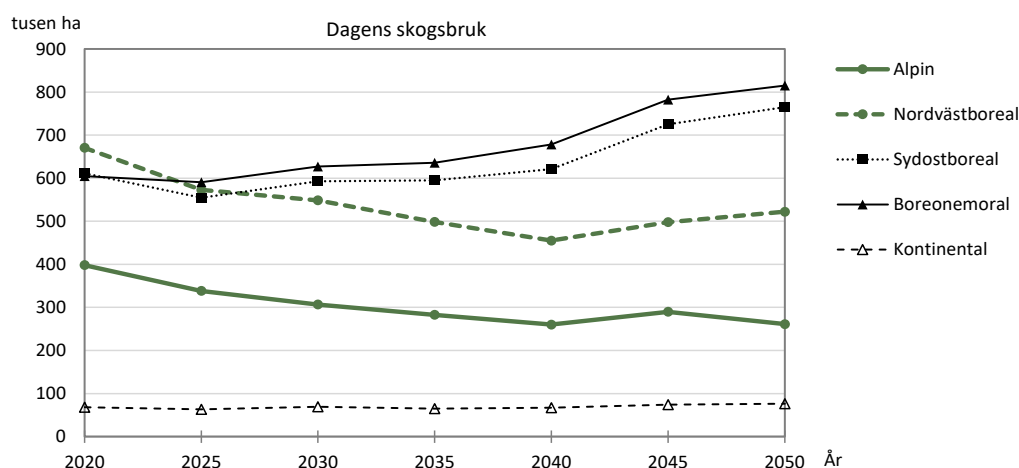
Figur 3-30 Areal skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter; Fokus mångfald, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

I *Fokus tillväxt* orsakas minskningen i arealen skog med denna minimimängd grövre död ved till 2050 av en kraftig minskning på virkesproduktionsmarken (Figur 3-31). Denna minskning beror på ett skogsbruk som är intensivare än under de övriga scenarierna.



Figur 3-31 Areal skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter; scenario Fokus tillväxt, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Resultaten ovan avser hela landet. För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. Trots att arealen skog med denna minimimängd grövre död ved är tämligen oförändrad på nationell nivå vid år 2050 jämfört med startåret sker förändringar i olika riktningar inom landet. Det sker en ökning i arealen skog med denna minimimängd död ved i landets södra och östliga delar (kontinental, boreonemoral och sydostboreal region), medan det sker en minskning i landets nordvästliga delar (nordvästboreal och alpin region) (Figur 3-32).



Figur 3-32 Areal skog som innehåller mer än 20 kubikmeter per hektar av vedsubstrat som är 20 cm eller mer i diameter under scenariot *Dagens skogsbruk*, uppdelad mellan olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.3.7 Skog med naturtypspotential

#### 3.3.7.1 Bakgrund

I EU:s art- och habitatdirektiv<sup>35</sup> identifieras ett antal naturtyper som ligger till grund för direktivets genomförande. I Sverige förekommer 15 skogliga naturtyper. Den arealmässigt dominerande naturtypen är *västlig taiga*. För att ett skogsområde ska räknas som naturtyp ska ett antal naturlighetskriterier vara uppfyllda<sup>36, 37</sup>. Termen ”naturtypsklassad skog” används för att beteckna skogsområden som uppfyller kriterierna för någon av naturtyperna.

Simuleringen av skog med naturtypspotential utgår från instruktionen som används för den bedömning som görs i Riksskogstaxeringen. Här har enbart de generella naturlighetskriterierna för skogsklädda habitat använts och inga specifika naturtypsbeskrivningar. Av de generella naturlighetskriterierna har inte kravet på enbart naturlig förnygring kunnat tillämpas eftersom den informationen saknas för startåret av simuleringen. Det leder till en överskattning i SKA 22. Inte heller kriterierna om överståndare eller naturliga störningsprocesser har tillämpats vilket i sin tur leder till en underskattning. Det innebär att de kvarvarande kriterierna som kunnat tillämpas visar skog som inte påverkats av skogsbruksåtgärder under 25 år,

<sup>35</sup> Europeiska unionen. 1992. Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

<sup>36</sup> Gardfjell H, Hagner Å. 2019. Instruktion för habitatinventering i Riksskogstaxeringen. Inst. för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.

<sup>37</sup> Kellner O, m.fl. 2007. Manual för fältinventering i skogshabitat. Naturvårdsverket, Stockholm.

ej är dikad fuktig eller blöt mark samt är äldre en 40 år över lägsta rekommenderade slutavverkningsålder<sup>38</sup> alternativt 20 år äldre i kombination med flerskiktning eller död ved överstigande 10 m<sup>3</sup>/ha. Eftersom inte alla naturlighetskriterier för naturtypsklassning har kunnat tillämpas (och på grund av tekniska skillnader mellan tillgängliga provytedata och hur naturtypsklassning görs i fält) ska denna variabel enbart ses som en indikation av skogsarealen som har potential att hålla naturtypsklass.

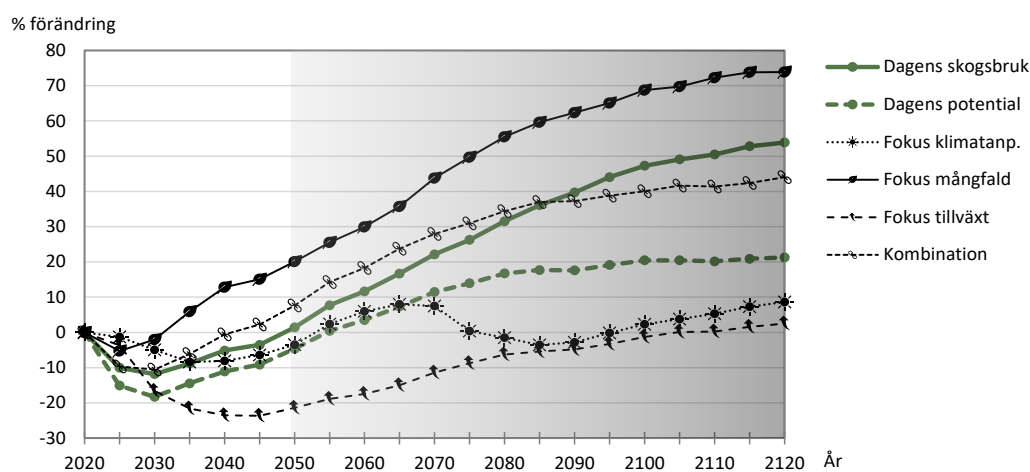
På grund av begränsningar i Heureka RegVis vad gäller tillämpningen av metoden på improduktiv skogsmark avgränsas analyserna till den produktiva skogsmarken.

### 3.3.7.2 Utveckling av arealen skog med naturtypspotential (produktiv skogsmark)

Under samtliga scenarier inleds simuleringarna med en nedgång i arealen produktiv skog med naturtypspotential. I alla scenarier utom *Fokus tillväxt* sker en gradvis återhämtning under de följande årtiondena, vilket leder till nivåer år 2050 som är ungefär i nivå med startåret (*Dagens skogsbruk*, *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning*; alla inom  $\pm 5\%$  från startvärdet) eller högre (*Fokus mångfald* +20%, *Kombination* +8%) (Figur 3-33). I *Fokus tillväxt* sker en tydlig minskning (-21%) till år 2050.

Perioden till 2120 är förknippad med större osäkerhet; resultaten tyder på en långsiktig ökning under alla scenarier (dock med viss fluktuation i *Fokus klimatanpassning*) utom i *Fokus tillväxt*, där arealen år 2120 är ungefär samma som vid startåret. Ökningen är störst i *Fokus mångfald* (+74%).

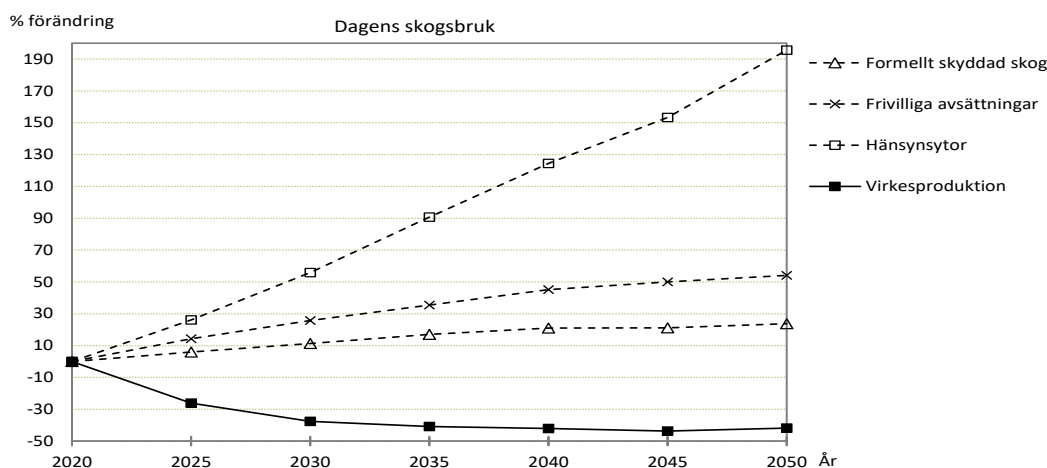
Observera dock att de mönster som beskrivs ovan och i Figur 3-33 bör justeras för att beakta att en del av arealen ligger i hänsynsytor (se nedan).



Figur 3-33 Relativ förändring i arealen produktiv skog med naturtypspotential, i SKA 22:s sex scenarier (hela landet). Alla hänsynsytor ingår i beräkningarna, vilket borde leda till en viss överskattning av ökningarna. Osäkerheten ökar med simuleringstiden; perioden efter 2050 (skuggad i figuren) är förknippad med relativt stor osäkerhet. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

<sup>38</sup> Observera att lägsta rekommenderade slutavverkningsålder inte är samma sak som lägsta ålder för förnygringsavverkning enligt Skogsvårdslagen.

Bakom utfallen till år 2050 döljer sig olika mönster i olika delar av skogsmarken (Figur 3-34). Arealen produktiv skog med naturtypspotential ökar i hänsynsytor, i formellt skyddade områden och i frivilliga avsättningar. Den relativa ökningen är särskilt stor i hänsynsytor. På virkesproduktionsmarken sker däremot en gradvis minskning till 2050.



Figur 3-34 Relativ förändring i arealen produktiv skog med naturtypspotential i Dagens skogsbruk, uppdelad mellan olika markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

Som framgår av Figur 3-34 sker en stor relativ ökning av arealen produktiv skog med naturtypspotential inom hänsynsytor. I verkligheten kan en del av dessa hänsynsytor vara för små för att kunna utgöra naturtyp. Enligt instruktionen för naturtypsinventering i Riksskogstaxeringen ska 0,25 ha tillämpas som minsta areal för skogliga naturtyper<sup>39</sup>. Samma minsta areal nämns också i Naturvårdsverkets vägledning för arbetet med naturtypen *västlig taiga*, den klart dominerande naturtypen i Sverige skogar<sup>40</sup>. Därför är det troligt att resultaten ovan – som räknar med hela arealen med naturtypspotential i hänsynsytor – överskattar den framtida utvecklingen. Storleken på överskattningen beror dels på den andel av hänsynsytorerna med naturtypspotential som är för små för att ensamt kunna utgöra naturtyp, dels på den andel av de små hänsynsytorerna med naturtypspotential som ligger som ”öar” i unga bestånd, till skillnad från de som ligger inbäddade i ännu oavverkade bestånd som själva utgör skog med naturtypspotential. Det har inte varit möjligt att inom ramen för SKA 22 kvantifiera detta.

Med tanke på osäkerheten kring hänsynsytorernas bidrag dras följande preliminära slutsatser vad gäller den relativa utvecklingen av arealen produktiv skog med naturtypspotential till år 2050 i förhållande till dagens nivå:

- Nettoökning under *Fokus mångfald*
- Okänd utveckling i *Kombination*; beroende på hänsynsytorernas faktiska bidrag kan det ske en ökning, ingen förändring eller en minskning.
- Trolig nettominusning i *Dagens skogsbruk*, *Dagens potential* och *Fokus klimatanpassning*; simulering utfallet tyder på att det är troligt att dessa

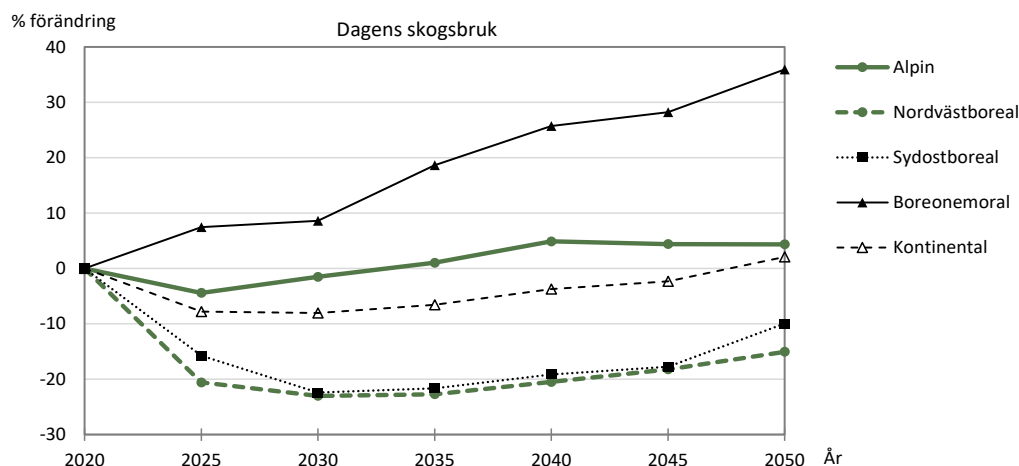
<sup>39</sup> Dock gäller 0,1 ha för trädklädda myrar. Se Gardfjell H, Hagner Å. 2019. Instruktion för habitatinventering i Riksskogstaxeringen. Inst. för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.

<sup>40</sup> Naturvårdsverket. 2012. Vägledning för 9010 taiga. Naturvårdsverket, Stockholm.

scenarier skulle innebära en lägre areal år 2050 än vid startåret, beroende på hänsynsyornas faktiska bidrag.

- Nettominskning i *Fokus tillväxt*

För att undersöka eventuella regionala skillnader har resultaten för *Dagens skogsbruk* till år 2050 (inklusive hänsynstorna) analyserats separat för de fem biogeografiska regionerna. Här syns tydliga skillnader mellan regioner. Det sker minskningar i landets nordvästboreala och sydostboreala delar, medan man ser en stor ökning i boreonemoral region (Figur 3-35).



Figur 3-35 Relativ förändring i arealen produktiv skog med naturtypspotential i *Dagens skogsbruk*, separerat för olika biogeografiska regioner. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

### 3.4 Sammanfattande slutsatser

#### 3.4.1 Generella skillnader mellan scenarier med avseende på mängden biologiska strukturer eller arealer skog med naturvärden

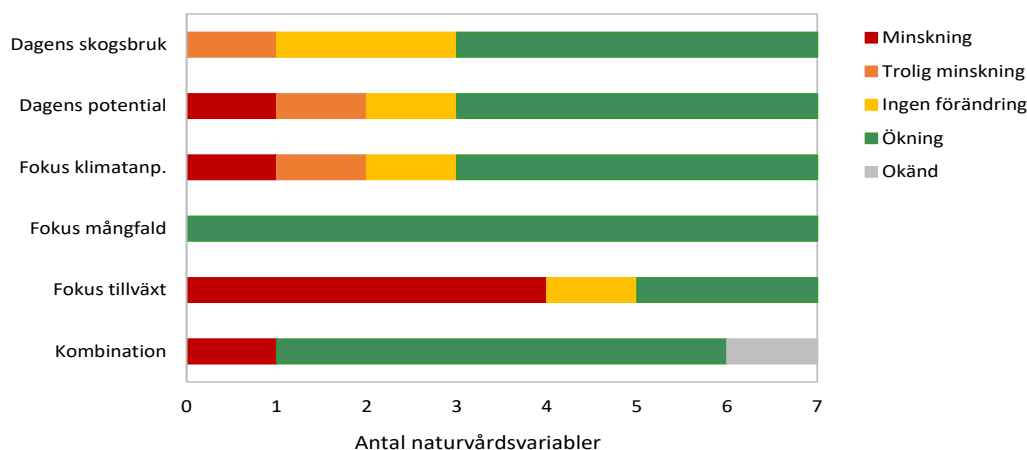
För samtliga undersökta naturvårdsvariabler leder *Fokus mångfald* till de högsta värdena för de undersökta naturvårdsvariablerna på nationell nivå till år 2050, medan *Fokus tillväxt* konsekvent leder till de lägsta värdena. *Dagens skogsbruk* leder oftast till värden som ligger någonstans i mitten jämfört med de andra scenarierna.

För de flesta naturvårdsvariabler (gammal skog, gamla träd, dödsvedsvariablerna, skog med naturtypspotential) leder *Kombination* till ett bättre utfall ur naturvårdssynpunkt än *Dagens skogsbruk*, detta samtidigt som det ger en högre avverkningsnivå än *Dagens skogsbruk*. (*Kombination* leder till ungefär samma avverkningsnivå som *Dagens potential*; se avsnitt 2.2.5.) Med andra ord verkar det finnas ett visst utrymme för att öka mängden av viktiga biologiska strukturer genom förstärkta naturvårdsinsatser samtidigt som man kan öka avverkningsnivån jämfört med *Dagens skogsbruk*.

Att ensidigt öka avverkningsnivån såsom görs i skillnaden mellan *Dagens potential* och *Dagens skogsbruk* utan att samtidigt öka naturvårdsinsatserna ger däremot en långsammare och svagare utveckling av naturvärdena; oftast leder *Dagens potential* till lägre framtida värden för naturvårdsvariablerna jämfört med *Dagens skogsbruk*.

### 3.4.2 Utvecklingsriktning till 2050

Till år 2050 leder *Fokus mångfald* till högre värden för samtliga sju undersökta variabler<sup>41</sup> på nationell nivå jämfört med startåret (Figur 3-36). *Kombinationsleder* till högre värden för fem av de sju undersökta variablerna. *Dagens skogsbruk* leder till högre värden för fyra av de sju undersökta naturvårdsvariablerna. För två variabler (skog med viss mängd grova träd och skog med viss mängd grövre död ved) ligger arealerna år 2050 ungefär på samma nivå som vid startåret, medan det finns indikationer på en trolig minskning hos variabeln skog med naturtypspotential. *Dagens potential* och *Fokus klimatanpassning* innebär också en positiv utveckling för fyra naturvårdsvariabler. Båda scenarierna innebär en svag minskning för variabeln skog med viss mängd grova träd, en trolig minskning för skog med naturtypspotential, samt en tämligen oförändrad nivå för en variabel vardera till år 2050. *Fokus tillväxt* utmärker sig genom att leda till lägre nivåer år 2050 jämfört med startåret för fyra av de sju ingående variablerna (gammal skog, skog med viss mängd grova träd, skog med viss mängd grövre död ved, skog med naturtypspotential).



Figur 3-36 Antal naturvårdsvariabler där de olika scenarierna innebär en minskning eller ökning på nationell nivå år 2050 jämfört med startåret. Skillnader mindre än 5% kategoriseras som "ingen förändring". Varje stapel innehåller fyra delar, från vänster till höger, vars längder speglar antalen variabler med minskning (rött), trolig minskning (orange), ingen förändring (gult), ökning (grönt) respektive okänt (grått). De ingående variablerna är, utan inbördesordning: gammal skog, äldre lövrik skog, gamla barrträd (>200 år), grova träd, död ved (medelvolym), skog med viss mängd grövre död ved och skog med naturtypspotential. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22.

För flertalet naturvårdsvariabler ser man först en viss minskning under de första åren, följd av en gradvis ökning som i många fall innebär en återhämtning eller förbättring till år 2050. Med andra ord sker det först en förlust av skogsmiljöer på grund av avverkning och sedan ett nyskapande eller inväxning av sådana miljöer på andra platser. Detta gäller t.ex. gammal skog, skog med viss mängd grövre död ved och skog med naturtypspotential. Här är det viktigt att komma ihåg att dessa variabler är definierade utifrån specificerade miniminivåer vad gäller till exempel ålder eller dödvedsmängd. Därför kan ett sådant mönster dölja viktiga biologiska skillnader mellan de skogsområden som försvinner och de som uppstår över tid. Områden med lång skoglig kontinuitet är av avgörande betydelse för vissa

<sup>41</sup> I den här analysen ingår alla undersökta naturvårdsvariabler utom *skogens åldersfördelning*, eftersom denna variabel inte går att sammanfatta i ett unikt värde på ett enkelt sätt.



specialiserade arter med begränsad spridningsförmåga<sup>42</sup>. Ur ett naturvårdsekologiskt perspektiv kan de flesta skogsområden som i framtiden förväntas växa in i kategorierna ”gammal skog” eller ”skog med naturtypspotential” inte likställas med kvarvarande kontinuitetsskogar där krävande arter (till exempel specialiserade mykorrhizasvampar) har haft flera århundraden för att etablera sig och bygga upp lokala populationer.

För flera naturvårdsvariabler skiljer sig trenderna åt mellan biogeografiska regioner. I de flesta sådana fall (gammal skog, skog med viss mängd grova träd, skog med viss mängd grövre död ved) handlar det om ett mönster där det sker minskningar i nordvästra Sverige medan värdena ökar eller är stabila i landets södra delar. Trots att *Dagens skogsbruk* leder till ökning eller tämligen stabila värden till år 2050 för de flesta undersökta variabler på nationell nivå kan scenariot alltså innebära en negativ utveckling för dessa variabler i specifika delar av landet. Det senare gäller främst landets nordvästra delar, där det finns stora arealer skog med höga naturvärden som inte är avsatta till naturvård.

### 3.4.3 Långsiktig utveckling till 2120

Till år 2120 leder samtliga scenarier till en positiv utveckling för alla undersökta naturvårdsvariabler utom äldre lövrik skog (tre scenarier med lägre värden 2120 än vid startåret) och troligen skog med naturtypspotential. I *Dagens skogsbruk* är värdena högre år 2120 än vid startåret för alla variabler. Dessutom är ökningarna till 2120 ofta stora i relativa termer. Dock är resultaten till 2120 förknippade med större osäkerhet än de kortsiktiga trenderna till 2050. Med förbehåll för osäkerheten i simuleringarna tyder resultaten på att de positiva effekterna av dagens naturvårdsåtgärder med avseende på tillgången på biologiskt viktiga strukturer och livsmiljöer kan förväntas öka under flera årtionden.

### 3.4.4 Olika markanvändningsklassers bidrag till tillgången på naturvärden

Hänsynsytor står för en stor del av den förväntade ökningen till år 2050 hos flertal naturvårdsvariabler. Notera dock att en del av hänsynsytorerna utgörs vid simuleringarnas start av yngre eller medelålders skog. Många av dessa ytor kommer därför med tiden att kunna växa in i till exempel kategorin ”gammal skog” eller utveckla större mängder biologiska substrat. Med andra ord har de en större framtida utvecklingspotential än naturvårdsavsättningar, som i de flesta fall redan idag har höga naturvärden. Med detta sagt bidrar naturvårdsavsättningar (formellt skydd och frivilliga avsättningar) också till de förväntade ökningarna hos nästan alla naturvårdsvariabler till 2050.

Utvecklingen till år 2050 på virkesproduktionsmarken i *Dagens skogsbruk* varierar mellan olika naturvårdsvariabler. Ett tydligt mönster är att variabler som avser arealen skog som når upp till en viss minsta nivå med avseende på strukturer (gammal skog, skog med viss mängd grova träd, skog med viss mängd grövre död ved, skog med naturtypspotential; dock inte äldre lövrik skog) får en negativ utveckling på virkesproduktionsmarken. Med andra ord tyder resultaten på att områden avsatta till naturvård (formellt skydd, frivilliga avsättningar, hänsynsytor)

<sup>42</sup> Se den fördjupade utvärderingen av *Levande skogar 2023* för utförligare resonemang om detta. Skogsstyrelsen 2022d. Levande skogar. Fördjupad utvärdering 2023. Rapport 2022/12

kommer att spela en nyckelroll för ökningen av arealen skog som når upp till stora mängder substrat eller till en hög grad av naturlighet.

### 3.4.5 Analysernas begränsningar

Resultaten måste tolkas med försiktighet. Alla presenterade resultat har sitt ursprung i simuleringar, vilka bygger på olika modeller med specifika åtaganden och osäkerheter.

De redovisade naturvårdsvariablerna består av strukturella indikatorer som har valts ut främst utifrån vad som är möjligt att skatta i Heureka RegVis. Dessa representerar substrat och livsmiljöer av betydelse för många av skogens arter, men de täcker långt ifrån alla aspekter av skogens biologiska mångfald.

För det första är de flesta analyserade variabler rätt trubbiga; de beaktar inte alla kvalitetsaspekter som kan vara avgörande för specialiserade arter. Som ett exempel kan nämnas den döda veden, där vissa arter är beroende av ved med speciella egenskaper som inte har kunnat analyseras här, såsom kolad ved, senvuxen ved och silverved. Trenderna för mängden död ved är nettot av alla förluster och tillskott. En fråga som inte har kunnat analyseras är i vilken mån den nyskapade döda veden kommer att kunna täcka in mångfalden av vedkvaliteter som tidigare fanns representerade i skogslandskapet och som specialiserade arter är anpassade till.

För det andra tar analyserna inte hänsyn till rumsliga aspekter, till exempel funktionell konnektivitet av livsmiljöer för arterna, eller till ytterligare kvalitetsaspekter hos miljöerna, såsom den skogliga kontinuiteten över tid (se ovan).

Ytterligare en begränsning med analyserna är att de inte beaktar populationsdynamiken hos enskilda arter, till exempel lokala utdöenden eller flaskhalsar i populationsstorlek. I den praktiska naturvården måste särskilda naturvårdsåtgärder riktas mot vissa hotade arter och vissa lokaler (till exempel de som hyser reliktpopulationer av mycket sällsynta arter).

Det är oklart exakt hur de olika scenariernas utfall förhåller sig till miljöpolitikens ambitioner. Det har nämligen inte varit möjligt att inom ramen för SKA 22 arbeta med den upplösning som skulle krävas för att undersöka effekterna i förhållande till miljöpolitikens alla ingående delar, till exempel *Levande skogars* preciseringar om bevarandestatus, hotade arters populationer eller grön infrastruktur.

## 4 Skogsskador

De analyser och scenarier som redovisas i denna rapport kan påverkas eller till och med omkullkastas av olika former av skogsskador. Detta är väldigt svårt att beräkna eftersom flertalet av dessa är beroende av faktorer som är svåra att modellera, till exempel precisionen av lokala variationer av nederbörd, temperatur och vind, och vad detta sedan får för effekt på förekomst och förökning av skadegörare.<sup>43</sup> I några fall är dessa skadegörare så pass frekventa att det har utvecklats index för skaderisken. Dessa index går dock inte att översätta i mortalitet, tillväxtförluster och nedsättning av virkeskvalitet i de övriga analyserna. De ger bara en slags relativ uppfattning om riskerna. När det gäller viltskador och stormskador finns funktionaliteter inbyggda i Heureka RegVis. Utöver detta finns vissa generella mönster i skogsstruktur och skogarnas brukande som ökar risken för att drabbas av skogsskador och där vi inte har specifika modeller för simulering. Här får vi förlita oss på antaganden baserade på resultat från vetenskapliga studier eller när sådana är otillräckliga får vi använda förnuftet.

Brukande som innebär att man bygger upp stora virkesförråd och stora arealer gammal skog innebär en ökad risk genom att gamla träd är mindre vitala och att träden i täta bestånd är utsatta för konkurrens, vilket också sänker motståndskraften. Tyvärr är det omöjligt att ange vid vilken ålder eller täthet den här risken blir påtaglig. Den är dessutom starkt beroende av trädslag och trädslagsblandning. Samtliga scenarier bygger upp stora virkesförråd av gammal skog och detta är huvudsakligen förlagd till de avsatta områdena. Eftersom de avsatta områdena är spridda i virkesproduktionsskogarna utgör detta även en potentiell källa till spridning av många skadegörare in i virkesproduktionsskogen. Detta utgör ett potentiellt problem i samtliga scenarier men torde vara störst för *Dagens skogsbruk* följt av *Fokus mångfald*. Granskogar verkar vara särskilt känsliga för storskaliga skogsskador och här innebär *Dagens skogsbruk* sannolikt den största risken följt av *Fokus mångfald* (åtminstone fram till 2060). Även *Fokus tillväxt* har en hög granandel men här dämpas risken i någon mån av korta omloppstider. Det bör även påpekas att det motsatta även kan gälla genom att skadegörare som gynnas av brukandet i virkesproduktionsskogen kan sprida sig in i och påverka de avsatta områdena negativt.

Valet av skogsskötselmetod har en stor inverkan på risken för skadegörare. Skötselmetoder ändras och justeras löpande för att bland annat hantera skadegörare i praktiken. Storskaliga och snabba förändringar av skötselmetoder innebär att skogsägarna har svårt att samla på sig tillräcklig kunskap och skicklighet för att utföra dessa. Antaganden om detta är mest påtagligt i *Fokus mångfald* och *Fokus tillväxt*. I *Fokus mångfald* sker en kraftig ökning av arealen hyggesfritt, en brukningsform som skogsägarna idag har liten erfarenhet av. Här finns en påtaglig risk

<sup>43</sup> I konsekvensanalyserna har Heureka RegVis använt sig av endast en klimatscenariokörning, vilket då endast ger en möjlig representation på hur framtida klimatet kan komma att utvecklas fram till år 2100. För att fånga en större bredd av möjliga klimatutvecklingar, och få ökad robusthet i analyserna, används ofta en ensemble av klimatscenariomodelleringar som indatas i en tillämpad modell, som RegVis. För RegVis del är detta ännu ej helt utvecklat, och RegVis höga upplösning på provytelnivå kräver stor datorkapacitet är den faktor som gör att denna analys baseras på RCP4,5 från modell MPI-ESM-LR.

att misstag begås i synnerhet under omföringsfasen som öppnar för skogsskador som rotröta, storm, granbarkborre med mera. För *Fokus tillväxt* kan den ökade satsningen på tillväxtfrämjande åtgärder innebära en risk för bakslag. Till exempel är kunskapen om hur man odlar andra barrträd är inte lika utvecklad som för gran och tall. Ett annat exempel är att satsningen på förädling kan ge oväntade effekter. Även *Fokus klimatanpassning* innebär att man inför nya skogsskötselformer på bred front men här är syftet primärt att hantera några av de kända svåraste skadegörarna. Det finns dock en osäkerhet i hur dessa metoder påverkar nya skadegörare.

## 4.1 Resultat

Resultat från simuleringarna redovisas per skadetyper; storm, rotröta, granbarkborre och vilt. Dessutom diskuteras andra skadegörare även om dessa inte kunnat simuleras.

### 4.1.1 Stormskador

I SKA 22 simuleras stormskador på två sätt, som utfall i form av nedblåsta träd och som stormriskindex. Det finns dessutom två varianter av stormriskindex; Valinger<sup>44</sup> baseras på stormfällningsmönstret i Gudrunstormen 2005 och Lagergren<sup>45</sup> är kalibrerad mot en längre historisk period av stormar.

#### 4.1.1.1 Avverkning till följd av storm

I simuleringarna finns ett förutbestämt mönster av stormar. Detta mönster baseras på historiska data över frekvens, omfattning och utbredning, det vill säga att tidigare stormar upprepas i framskrivningen. För framtiden har frekvensen dock intensifierats proportionellt mot minskningen av tjälad mark i det använda klimat-scenariot RCP4,5. Utfallet av stormarna beror i sin tur på skogstillståndet.

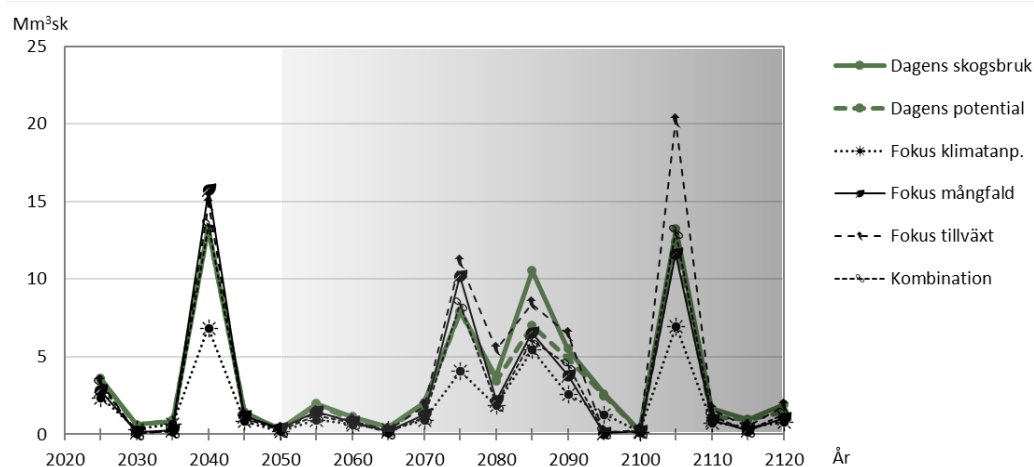
Givet de antaganden som gjorts i scenarier och modeller ökar problemet med stormskador, både genom tätare frekvens och större volym eftersom virkesförråden totalt sett är större (Figur 4-1). Fram till 2050 är det bara *Fokus klimatanpassning* som avviker från övriga scenarier, med en halverad volym avverkad till följd av storm. I det scenariot prioriteras avverkningarna till områden med hög stormrisk vilket gör att mycket av den skogen (framför allt äldre granskog) avverkas tidigt i framskrivningen. Efter 2070 blir skillnaderna något större mellan scenarierna till följd av att skogstillståndet har ändrats. *Fokus klimatanpassning* fortsätter att ha de minsta stormskadeproblemen medan *Fokus tillväxt* och *Dagens skogsbruk* har de största.

För att bedöma problemet med stormskador behöver det också sättas i relation till den totala avverkningen (Figur 4-2). Jämfört med mönstret för den totala stormfällda volymen så sjunker andelen stormrelaterad avverkning av den totala bruttoavverkningen över tid. *Fokus klimatanpassning* uppvisar även här de minsta

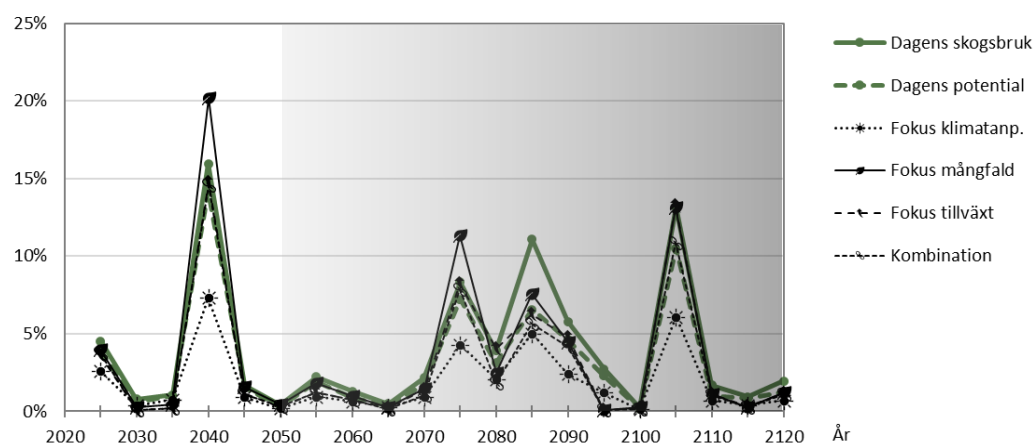
<sup>44</sup> Skogsstyrelsen. 2006. Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Rapport 2006/8

<sup>45</sup> Lagergren, Fredrik; Jönsson, Anna Maria; Blennow, Kristina; Smith, Benjamin. (2012) Implementing storm damage in a dynamic vegetation model for regional applications in Sweden. Ecological Modelling. Volume: 247, pp 71-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.08.011>.

stormskadeproblemen men i *Fokus tillväxt* är den totala avverkningen så hög att stormskadorna inte utmärker sig mot övriga scenarier.



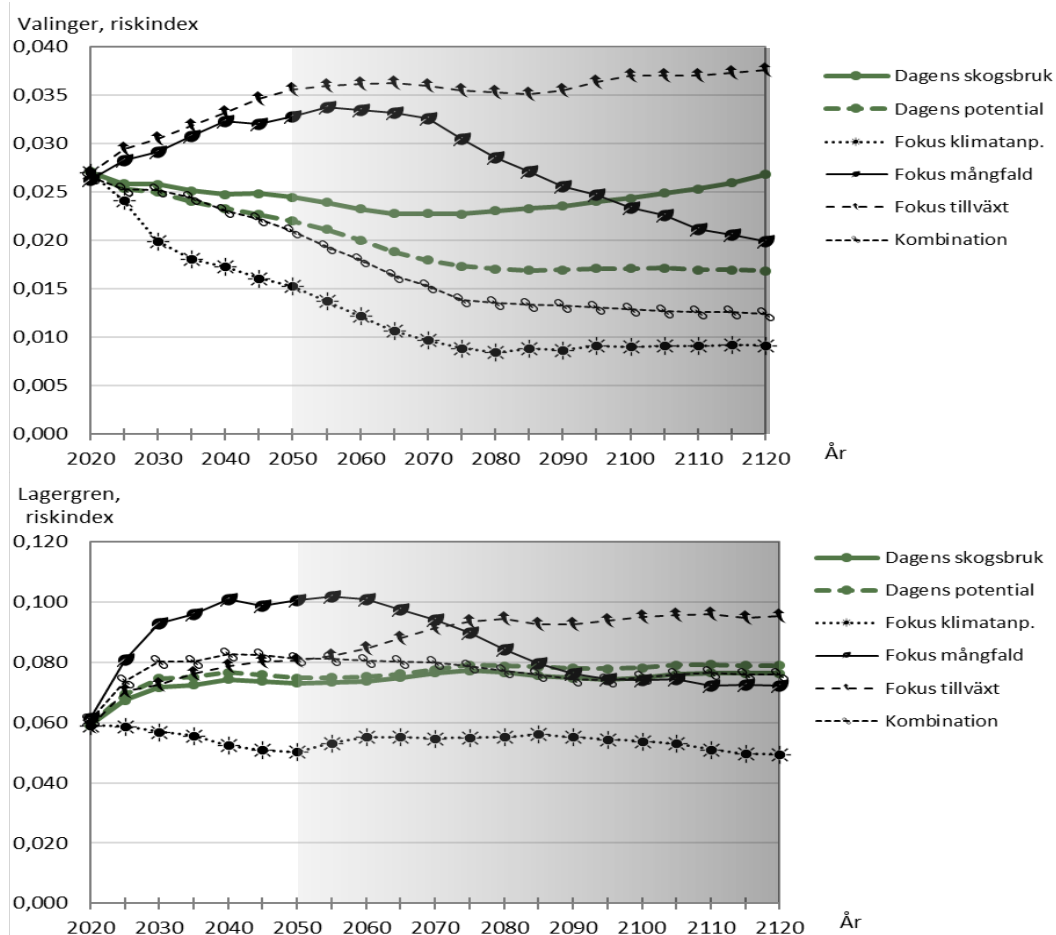
Figur 4-1 Årlig avverkning till följd av stormskador. Jämförelse mellan scenarier. All skogsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22



Figur 4-2 Årlig andel av bruttoavverkning (exklusive röjning) till följd av stormskador. Jämförelse mellan scenarier. All skogsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

#### 4.1.1.2 Stormriskindex

Stormriskindex visas här enbart för virkesproduktionsmarken (Figur 4-3). Det är i huvudsak för den marken som skogsägaren behöver värdera vilken risk denne är beredd att ta. Båda varianterna av riskindex uppvisar liknande resultat i att *Fokus klimatanpassning* uppvisar den lägsta stormskaderisken, i *Valingers riskindex* dessutom tydligt sjunkande, medan det syns en ökad risk i *Fokus tillväxt*. Riskindex för *Fokus mångfald* visar under första halvan av beräkningsperioden ökad stormskaderisk för att därefter sjunka. För övriga scenarier skiljer sig riskindexen åt. I *Valingers riskindex* simuleras sjunkande risk även för *Dagens potential* och *Kombination* medan risken är tämligen oförändrad för *Dagens skogsbruk* (svag minskning som sedan ökar igen till nära utgångsläget) medan *Lagergrens riskindex* initialt visar en ökad risk med dessa scenarier som därefter stabiliseras.



Figur 4-3 Stormriskindex, Valinger (övre) och Lagergren (nedre). Jämförelse mellan scenarier. Virkesproduktionsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

#### 4.1.2 Rotröta

Rotröta orsakas av rötsvampar där den viktigaste är rotticka (*Heterobasidion anomosum*). Det är en av de svåraste skadegörarna på barrskog och utgör även inkörsport till andra skador som stormfällning. Spridning sker genom infektion av öppna sår i barken på rötter eller nedre delen av stammen. Risken för skador påverkas av ett antal ståndortsfaktorer men även i hög grad av skogsskötsel. Risken för spridning kan, till en del, hanteras genom stubbehandling med preparat som förhindrar infektion vid avverkning under vegetationsperioden. Spridning sker ofta genom rotkontakter med andra träd, även från rötter till stubbar av avvertrade träd. Vid avverkning genom trakthygge minskar vanligen andelen rötinfekterade träd i det nya beståndet jämfört med det avvertrade även om en viss del överförs mellan generationerna. Användning av blandskog anses minska risken för omfattande infektion i ett bestånd men det är långt ifrån alltid effektivt. Rotröta på tall är svårdiagnostiserat eftersom angreppet stannar nere i rötterna och det finns därmed betydande okunskap om förekomst och spridning av rottröta på tall. I analyserna nedan av framtida scenarier ingår endast rottröta på gran som en parameter.

Rotröteskador simuleras i modelleringen som frekvensen av granar som potentiellt är angripna. Frekvensen uttrycks som stammar, volym eller grundyta per hektar över hela skogen oavsett ålder och trädslag. I granskogar blir värdena således

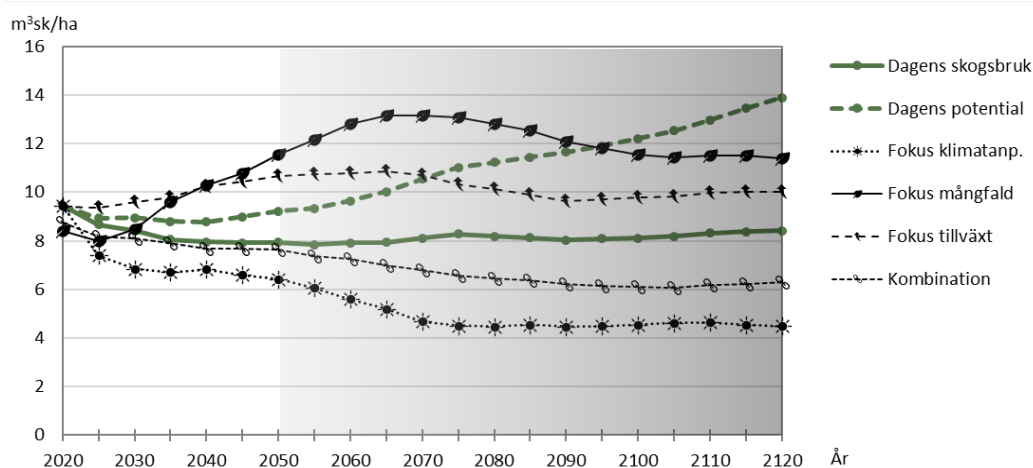
betydligt större. I denna rapport redovisas måttet volym per hektar (Figur 4-4). Värdena avser hela volymen i angripna träd och inte volymen rötskadad ved. Resultaten ska tolkas som en potentiell risk för rotröta och därmed påverkar resultatet inte utfallet när det gäller sortimentsfördelning i avverkning. Eftersom rotröta huvudsakligen är ett problem ur ekonomisk synvinkel redovisas resultat enbart för virkesproduktionsmark. Modellen tar inte hänsyn till flera skötselåtgärder som val av tidpunkt för gallring/avverkning eller om stubbehandling har utförts.

Scenarier som innebär en stor andel gammal granskog som *Fokus mångfald*, och *Dagens skogsbruk* har en hög rötskadad volym redan i mitten av århundradet. I scenariet *Dagens skogsbruk* fortsätter ökningen till 2120, medan för *Fokus mångfald* syns en avplaning och nedåtgående trend i senare halvan av århundradet och i början av nästa århundrade.

Den kraftiga ökningen initialt i *Fokus mångfald* beror inledningsvis på att omloppstiden förlängs och det sker en ackumulation av gamla granskogar. På sikt sjunker andelen rötskadad volym i *Fokus mångfald* till följd av färre granskogar men hålls uppe av den omfattande användningen av hyggesfria avverkningar i de granskogar som finns.

I *Fokus tillväxt* ökar andelen rötskadad volym fram till 2050 vilket förklaras av en hög andel granskog och hög andel trädslagsren skog. Därefter stabiliseras nivån. I *Fokus tillväxt* förutsätts aktiv skadebekämpning vilket inte kan simuleras. Det är därför möjligt att andelen skadad volym i verkligheten skulle bli något lägre.

I *Fokus klimatanpassning* återfinns den lägsta andelen rotröta vilket huvudsakligen förklaras av låg andel granskog och korta omloppstider.

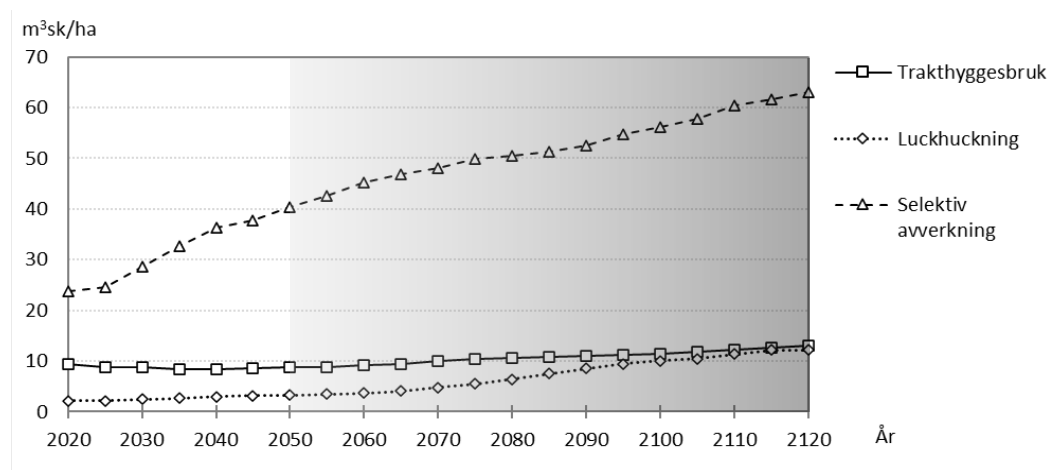


Figur 4-4 Volym gran med potentiell förekomst av rotröta. Virkesproduktionsmark. Jämförelse mellan scenarier. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

Användningen av olika skogsskötselsystem har stor betydelse för risken för rotröta. Vid selektiv avverkning, så kallad blädning, tillkommer kontinuerligt färsk stubbar som kan innebära inkörsportar till rotröteinfektion. Selektiv avverkning innebär att all avverkning sker genom gallring och det uppstår nästan alltid sår på rötter och stammar som kan utgöra infektionspunkter vid gallring. Genom rotkontakter infekteras både träd och plantor i närheten och andelen rötskadade

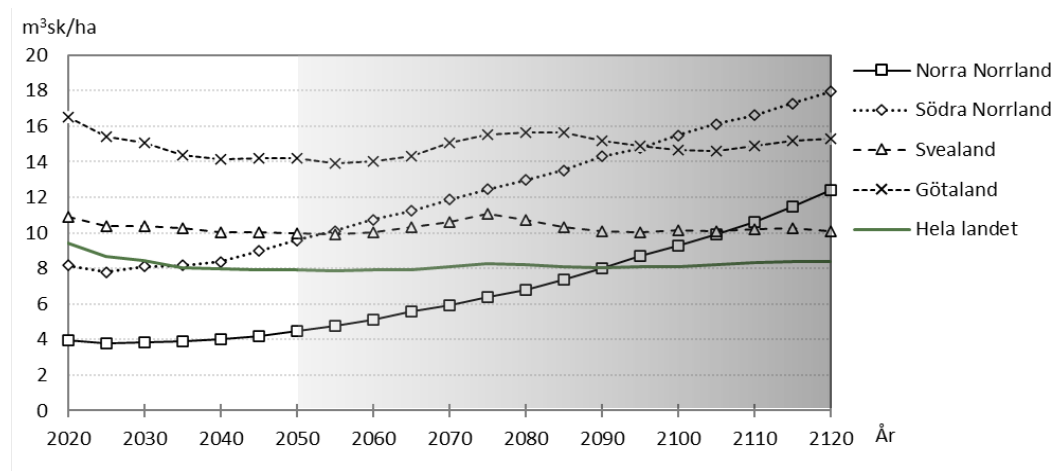
träd byggs upp på sikt. Denna process går naturligtvis att bromsa genom stubbehandling, vinteravverkning och minskning av körskador men blir sannolikt svår att hantera på lång sikt.

Figur 4-5 visar rotröteutveckling beroende på vilken typ av avverkning som har simulerats i modelleringen. Luckhuggning utförs huvudsakligen i talldominerade bestånd och därmed är andel rötskadad volym obefintlig i utgångsläget. Successivt ökar dock andelen rötskadad volym och detta kan huvudsakligen förklaras med att granen gynnas även vid luckhuggning och att andelen gran successivt ökar och kommer till slut att ligga lika högt som vid trakthyggesbruk.



Figur 4-5 Volym gran med potentiell förekomst av rotröta. Scenario Dagens skogsbruk. Virkesproduktionsmark. Jämförelse mellan markanvändningsklasser. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

Risken för rotröteinfektion i olika landsdelar utifrån *Dagens skogsbruk* verkar inte påverkas särskilt mycket fram till 2050 (Figur 4–5). Därefter sker en påtaglig ökning i norra Sverige. Detta kan till stor del förklaras av att klimatförändringarna kommer att slå hårdare i norr än i söder, och gynna rotröteförekomst. Vintrarna kommer att bli betydligt kortare och varmare vilket innebär att tiden där infektion kan ske ökar kraftigt. Volymen granskog ökar även fortare i norra Sverige jämfört med södra över tid.



Figur 4-6 Volym gran med potentiell förekomst av rotröta. Scenario Dagens skogsbruk. Virkesproduktionsmark. Jämförelse mellan landsdelar. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

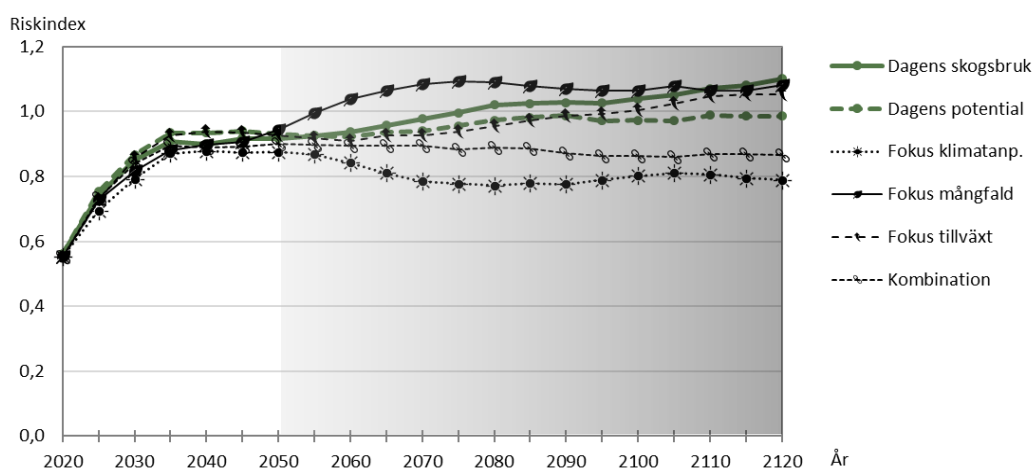


### 4.1.3 Granbarkborre

Granbarkborren angriper döende eller försvagade gamla och medelålders granar. Vid ett framgångsrikt angrepp dödas granen och nya barkborrar kan utvecklas som fortsätter angreppen på andra granar. Vanligtvis är det en större stormfällning som startar upp en skadesituation men det kan även räcka med en svår torka. Skadenivån styrs främst av klimatiska betingelser som temperatur och nederbörd men påverkas även av skötselåtgärder och skötselsystem. Granar som står solbelysta, till exempel i hyggeskanter, är mer utsatta än de som står inne i bestånd.

Till SKA 22 har det utvecklats ett riskindex för granbarkborre som har implementerats i Heureka RegVis<sup>46</sup>. Riskindexet är uppbyggt på nio variabler rörande klimat och skogstillstånd. Indexet beskriver den relativa mottagligheten eller risken för ett bestånd att drabbas av ett granbarkborreangrepp och kan användas för jämförelser över tid eller mellan scenarier. Skillnader i index ger inte någon information om hur stor volym som skadas utan bara en rangordning mellan olika scenarier och tidsperioder i skaderisk.

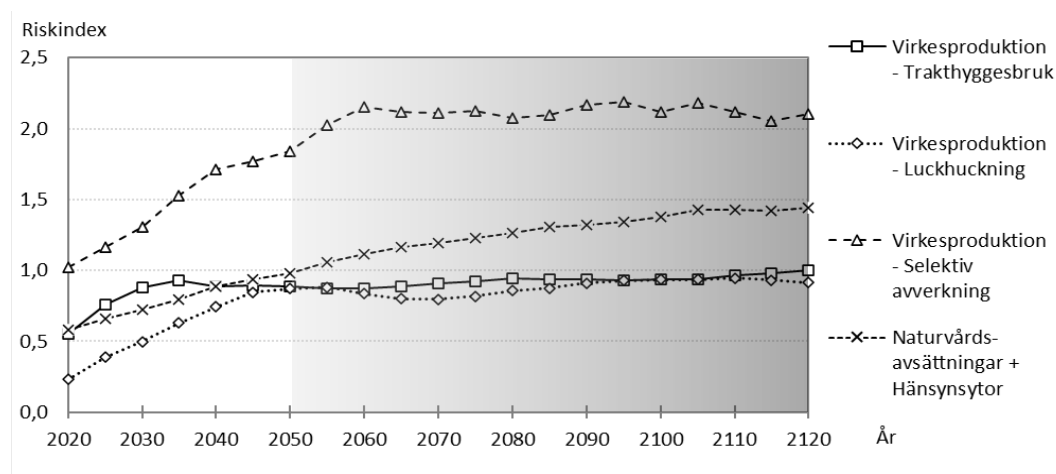
För granbarkborren analyseras utvecklingen på hela den produktiva skogsmarken därför att det inte går att skilja populationen av granbarkborrar i skyddade områden från den i virkesproduktionsmarken. Det handlar i grunden om samma population och ett angrepp som börjar i den ena markanvändningsklassen sprider sig och påverkar skadorna i den andra. Riskindexet för granbarkborreskadorna ökar under den första 15-årsperioden för att sedan ligga stabilt i ytterligare 15 år. Det är först efter ca 30 år som de åtgärder som vidtas, till exempel förändrad trädslagsblandning och åldersstruktur, i de olika scenarierna börjar synas. Därefter har scenarierna de flesta scenarierna fortsatt ökande riskindex medan *Kombination* stabiliseras och *Fokus klimatanpassning* ger sjunkande riskindex. Riskindex följer i hög grad andelen medelålders och gammal granskog i de olika scenarierna. Det kan noteras att inget av scenarierna ger på 100 års simulering en tillbakagång till den riskindexnivå som finns i nuläget.



Figur 4-7 Riskindex granbarkborreskadorna. Jämförelse mellan scenarier. Produktiv skogsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

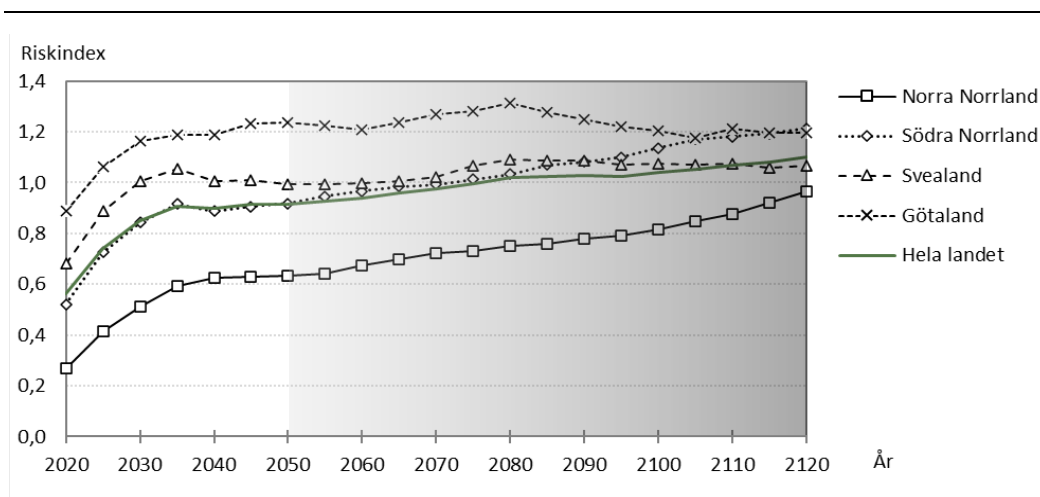
<sup>46</sup> För ytterligare beskrivning se Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metoder. Rapport 2022/8

När scenariot *Dagens skogsbruk* studeras närmare syns stora skillnader mellan olika markanvändningsklasser. Högst värden på index för granbarkborre (Figur 4-8), både vid start och under hela den simulerade perioden, finns i den del av virkesproduktionsmarken som brukas med selektiv avverkning. En förklaring till detta är att den metoden är inriktad på grandominerade skogar i simuleringen. Omvänt ser vi minst risk i den virkesproduktionsmark som brukas med luckhuggning eftersom den är inriktad på talldominerade skogar. Över tid ökar granandelen även i dessa skogar och därmed även risken för granbarkborreangrepp. Områdena som brukas med trakthyggesbruk uppvisat tillsammans med luckhuggningen den lägsta risken och är också ganska stabil över hela perioden. Områden undantagna från virkesproduktion (formellt skydd, frivilliga avsättningar och hänsynsytor) uppvisar en högre och också ökande risk i takt med att mängden gammal granskog ökar.



Figur 4-8 Riskindex granbarkborre. Scenario *Dagens skogsbruk*. Jämförelse mellan markanvändningsklasser. Produktiv skogsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

En regional jämförelse av scenariot *Dagens skogsbruk* visar att risken för granbarkborreangrepp ökar i alla landsdelar men att det är stora skillnader med ökande risk i en sydlig gradient (Figur 4-9). Ökningen beror främst på ett successivt varmare klimat och ökad mängd medelålders och gammal granskog. Skillnaderna mellan landsdelar minskar mot slutet av den simulerade 100-årsperioden.



Figur 4-9 Riskindex granbarkborre. Scenario Dagens skogsbruk. Jämförelse mellan landsdelar. Produktiv skogsmark. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

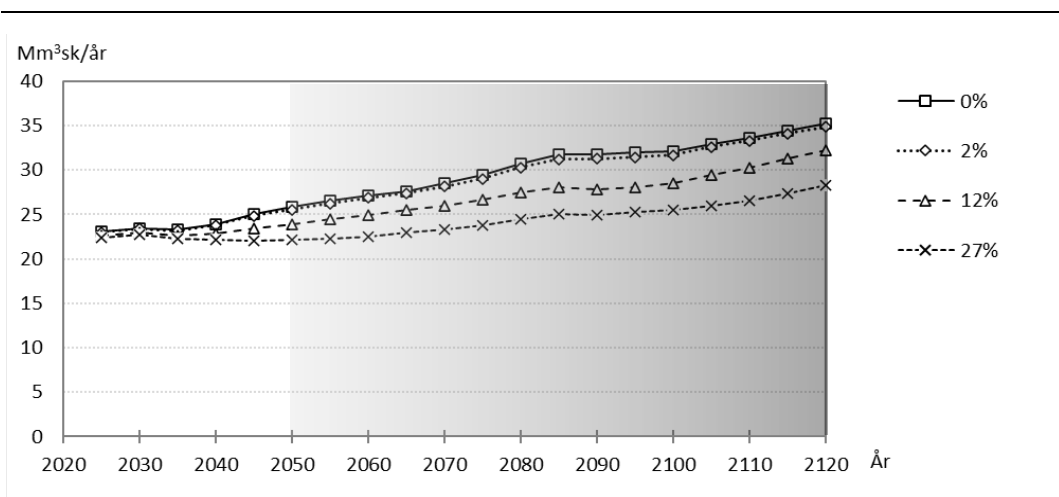
#### 4.1.4 Viltbete

Viltskador av hjortdjur, främst älg men även rådjur, kronhjort och dovhjort, kan orsaka mycket stora negativa effekter på såväl skogsbrukets lönsamhet som på skogstruktur. Generellt skadas tall och många lövträd svårare än gran och skadetrycket leder till att gran gynnas både genom konkurrensfördel och genom att skogsägarna ofta väljer bort tall och lövträd vid föryngring. Genom att skadorna sker på flera olika sätt och att flera hjortdjursarter är inblandade är det svårt att göra prognoser på skadornas ekonomiska effekter. Detta kompliceras ytterligare genom att hjortviltets antal till huvudsaklig del regleras genom mänsklig förvaltning. Det är svårt att förutsäga hur framtidens hjortviltförvaltning kommer att utvecklas och vilken täthet av hjortvilt som kommer vara framtidens målbild.

I Heureka RegVis finns idag en funktion för att skatta kostnader och effekt av älgbete på tallungskog. Denna skadeform anses vara den svåraste<sup>47</sup> men det finns många andra typer av viltskador från hjortdjur som ej ingår i SKA 22-analyserna, då det för vissa av dessa skador saknas bra underlag för att beräkna dem eller för att bedöma dess effekter. För att ändå få någon uppfattning om hur mycket viltskador från hjortvilt kan betyda för virkesproduktionen har en känslighetsanalys genomförts för olika nivåer av viltskador i en region, Södra Norrland och för scenariot *Dagens skogsbruk* (Figur 4-10).

I denna känslighetsanalys simuleras den totala tillväxten i Södra Norrlands skogar utifrån några olika älgbetesnivåer. Detta innebär tillväxten sammantaget i både granskogar som tallskogar och andra skogar samt skogar av alla åldrar. Tillväxtnedsättningen hade naturligtvis varit procentuellt mycket högre om vi hade begränsat oss till tallskogarna i analysen. Skadorna sker i unga skogar vilket gör att det tar tid innan de får full effekt i analyserna. I praktiken har Södra Norrlands skogar varit utsatta för skador under flera decennier och den skillnad mellan skadenivåer som syns runt 2060 beror på skador som simulerats i det som är ungskog idag.

<sup>47</sup> Skogsstyrelsen. 2019b. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Rapport 2019/16



Figur 4-10 Tillväxt i Södra Norrland. Scenario Dagens potential, virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk. Jämförelse mellan olika betesskadenivåer. 12% motsvarar dagens nivå. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

#### 4.1.5 Övriga

Det finns ett stort antal skadegörare som vi inte har analyserat som kan få stor inverkan på skogens utveckling och tillväxt. Det gäller både kända såväl som nya skadegörare. I flertalet fall har vi så begränsade kunskaper att det är svårt att prognosticera utvecklingen. I andra fall har vi relativt goda kunskaper om skadegörarna men valt att inte analysera dem av andra skäl.

Snytbaggen utgör sannolikt den svåraste skadegöraren på unga barrträdplanteringar. Vi kan med stor säkerhet säga att den kommer att bli en än svårare skadegörare med ett varmare klimat, särskilt i norra Sverige. Det är också väl känt vilka skogsskötselmetoder som ökar respektive minskar skadorna. Av de scenarier som vi analyserat så kommer sannolikt *Fokus mångfald* att drabbas minst av denna skadegörare genom att förnygringen till stor del sker genom luckor, skärmar och små hyggen även om denna positiva effekt delvis motverkas genom minskad markberedning. *Fokus tillväxt* kommer sannolikt att drabbas mest av snytbaggeskador genom sitt fokus på traditionellt trakthyggesbruk. Samtidigt pågår en ständig utveckling av skydd mot snytbaggangrepp och det är svårt att bedöma hur framgångsrik denna utveckling kommer att vara. Vi har därför avstått att analysera effekten av snytbaggeskador i de olika scenarierna.

En annan väl känd skadegörare är försommarfrost som skadar framför allt granplantor vid skottskjutningen på försommaren. Vid ett varmare klimat kommer vegetationssäsongen att starta tidigare då nätterna är längre och därmed en större risk för temperaturfall och frost. Detta kan innebära en ökad risk för frostsador. Precis som vid snytbaggeskadorna så kommer detta problem att vara minst inom *Fokus mångfald* genom att trakthyggen undviks och störst i *Fokus tillväxt*. Samtidigt så har skogsträdförädlingen till stor del redan lyckats att hantera problematiken och det finns troligen potential kvar att hantera en eventuell ökning av problemet med försommarfrost.

I norra Sverige förekommer det omfattande skador på ung tallskog, så kallad multiskada. Denna består väsentligen av en kombination av älgbetesskador och skador av törskatesvamp. Älgskador har diskuterats tidigare men inte olika

svampskador på tall som törskate, gremeniella, knäckesjuka, skyttesvampar med mera. Dessa har potentialen att svårt skada tallskogar och/eller tallföryngringar. Många svampskadegörare gynnas av fuktiga förhållanden men det är ändå svårt att analysera hur dessa kommer utvecklas i ett förändrat klimat och i olika scenarier. Vi har därför valt att inte analysera svampskador på tall.

Skogsbrand har utgjort en svår skadegörare på senare år och då särskilt 2014 och 2018. Med mer frekventa och längre torrperioder kommer risken för skogsbränder att öka. Samtidigt innebär stora skogsbränder en så pass samhällstörande händelser att samhället har påtagligt ökat sin förmåga att tidigt upptäcka och släcka skogsbränder på senare år. Vi har därför inte analyserat skogsbrandsrisken i de olika scenarierna.

## 4.2 Sammanfattande slutsatser

Flera av de skadegörare vi har analyserat (storm, granbarkborre och rotröta) drabbar huvudsakligen äldre granskog. Det vore dock ett misstag att dra slutsatsen att bara vi minskar på granskogarna har vi löst en stor del av skadeproblematiken. Skadegörarna på de övriga trädslagen är mindre studerade och vi har därför inte något bra underlag för att simulera dessa. Detta gäller i synnerhet björk som kommer att öka kraftigt i flera av scenarierna.

Svårigheterna att simulera skadegörarnas effekt på utvecklingen är en brist i analyserna där vi i bästa fall kan få en uppfattning om hur dessa kommer att utvecklas. I sämsta fall har vi ingen aning om vad framtiden kommer att innebära. Vi kan ibland se att skaderisken påverkas av vilket scenario vi analyserar men samtidigt innebär skogsskötsel en löpande adaptiv anpassning och utveckling av skötselmetoder för att begränsa effekten av dessa skador. I sina extremer representeras dessa av *Fokus mångfald* där främsta strategin är att skapa resilienta skogar som är mindre mottagliga för skador medan *Fokus tillväxt* mer syftar till att utveckla skadebekämpande metoder och tåligare plantmaterial. Vilken av dessa två strategier som kommer att vara mest framgångsrik går inte att uttala sig om baserat på dessa analyser. Avgörande för hur väl vi lyckas anpassa skogsskötseln för att hantera skadegörare beror till stor del hur snabbt en skada/skadegörare utvecklas. Det är närmast omöjligt att bedöma/beräkna utvecklingshastigheten för olika skadegörare i framtiden.

En grov översikt över hur risken för olika skadegörare påverkas finns i Tabell 4-1. Viltskador ingår inte i tabellen eftersom dessa är inbyggda i scenarierna med antaganden om olika förvaltningsstrategier för klövviltet.

**Tabell 4-1 Sannolikheten för att ett scenario på virkesproduktionsmark och på lång sikt (100 år) skall stå emot olika skadegörare sämre (-) eller bättre (+) eller likvärdigt (0) relativt Dagens potential.**

	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanp.	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Granbarkborre	-	+	0	-	+
Rotröta	-	+	-	-	+
Stormfällning	0	+	0	-	0
Snytbagge	0	+	+	-	0
Försommarfrost	0	+	+	0	0
Svamp-sjukdomar	0	-	-	+	0

## 5 Rennäring

### 5.1 Inledning

I ungefär halva Sverige, från Dalarna och norrut, bedrivs renskötsel. Det innebär att renskötsel och skogsbruk är verksamma på samma mark. Äganderätten har fler befogenheter än vad renskötselrätten har men enligt rennäringslagen har den som är medlem i en sameby rätt att bruka land och vatten för uppehälle för sig och sina renar. Främst gäller detta bete för renen. De främsta faktorerna att tänka på i relationen mellan skogsbruk och renskötsel är sammanhängande betesområden med mark- och hänglavar samt framkomlighet. Under flera decennier har tillgången till hänglavar och marklavar stadigt minskat<sup>48,49</sup>.

I scenarierna *Fokus mångfald*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* tillämpas en mer rennäringsanpassad skötsel i området Riksintresse rennäring än i övriga scenarier. Det innebär hårdare röjning och gallring för att gynna marklavar samt undvikande av markberedning på sådana marker. I scenariot *Fokus mångfald* sker heller ingen föryngring med contortatall, varken inom Riksintresse rennäring eller utanför.

### 5.2 Resultat

Vi redovisar här tre aspekter av skogstillståndets utveckling som är av stor betydelse för rennäringsområdet: tillgången på hänglavar, marklavar samt förekomsten av contortatall. Redovisningen avser om det område som klassas som Riksintresse rennäring och som utgörs av produktiv skogsmark, vilket omfattar 3,5 miljoner hektar produktiv skogsmark i Norrbotten, Västerbotten, Jämtland, Västernorrland och Dalarnas län. Därtill finns även improduktiv skogsmark inom Riksintresse rennäring men den arealen har inte simulerats för resultaten i detta kapitel.

#### 5.2.1 Potential för hänglavar

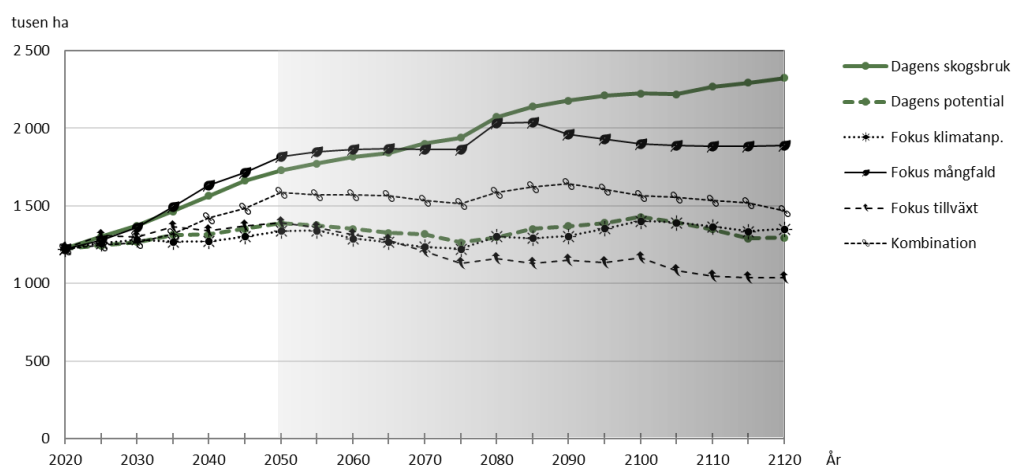
I avsaknad av artmodeller för hänglavar har vi i stället identifierat areal med potential för hänglavar via två kriterier som båda måste vara uppfyllda. Beståndsåldern måste vara över 60 år och slutenheten ska vara större eller lika med 0,6.

Vid startåret 2020 finns 1,2 miljoner hektar produktiv skogsmark med potential för hänglavar inom Riksintresse rennäring, det vill säga ca en tredjedel av de 3,5 miljoner som omfattas. Fram till 2050 ökar denna areal kraftigt i *Dagens skogsbruk* (+41%) och *Fokus mångfald* (+49%), därefter stabiliseras nivån i *Fokus mångfald* medan den i *Dagens skogsbruk* fortsätter öka under hela beräkningsperioden (Figur 5-1). Förklaringen till ökningen i *Fokus mångfald* ligger i flera åtgärder som ökar mängden gammal skog såsom mer avsättningar, stor andel hyggesfritt skogsbruk genom selektiv avverkning samt förlängd omloppstid i trakt-hyggesbruket. Dessa åtgärder ger effekt upp till en viss nivå innan den fulla

<sup>48</sup> Sandström, P., Cory, N., Svensson, J. *et al.* On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio* 45, 415–429 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0759-0>

<sup>49</sup> Esseen, P.-A., Ekström, M., Grafström, A., Jonsson, B. G., Palmqvist, K., Westerlund, B., & Ståhl, G. (2022). Multiple drivers of large-scale lichen decline in boreal forest canopies. *Global Change Biology*, 28, 3293–3309. <https://doi.org/10.1111/gcb.16128>

potentialen uppnås. För *Dagens skogsbruk* är förklaringen i stället den lägre avverkningsintensiteten på virkesproduktionsmark som gör uppbyggnaden av arealen med gammal skog och därmed areal med potential för hänglavar. *Kombinationsscenario* drivs av samma orsaker som *Fokus mångfald* men inte till samma nivåer. I *Fokus klimatanpassning* finns motverkande orsaker, både rennäringssköttsel och kortare omloppstider för granskog vilket gör att situationen jämfört med starten inte förändras. *Dagens potential* som utförs som *Dagens skogsbruk* men med en högre avverkning medför ingen ökning men heller ingen minskning av potentialen för hänglavar, vilket däremot syns i *Fokus tillväxt* där omloppstiden kortas.



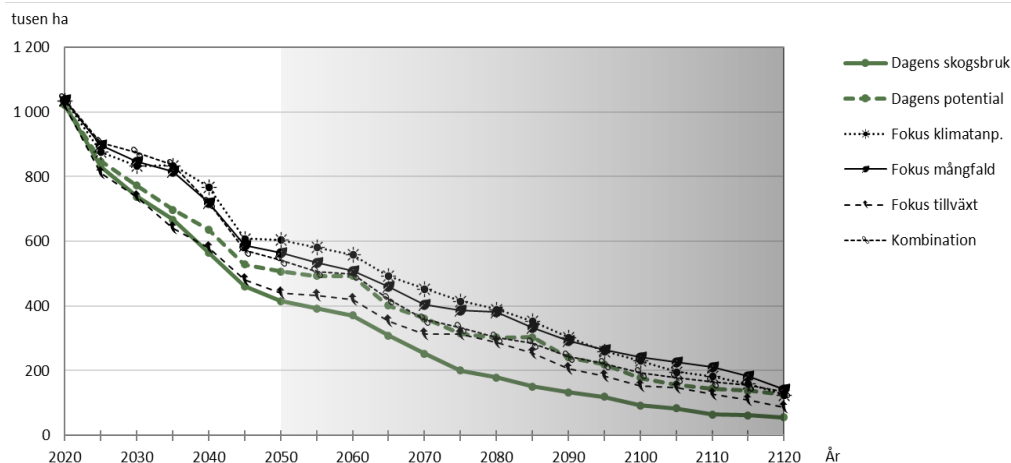
Figur 5-1 Areal med potential för hänglavar. Produktiv skogsmark inom området Riksintresse rennäring. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

### 5.2.2 Potential för marklavar

Precis som för hänglavar saknas specifika artmodeller och vi beräknar i stället areal med potential för marklavar. Här gäller att följande kriterier är uppfyllda; skogen ska vara talldominerad, grundytan lägre än 18 m<sup>2</sup> och ståndortsindex mellan 12–20 samt vara torr eller frisk mark.

I samtliga scenarier minskar arealen med potential för marklavar (Figur 5-2). Fram till 2050 rör det sig om en halvering och på 100 års sikt ned till mindre än en femtedel av dagens nivå. Minskning av potentialen sker likartat i naturvårdsavsatta områden, hänsynsytor såväl som i på virkesproduktionsmark. Orsaken till detta är en förtätning av skogen i alla scenarier men drivkrafterna varierar. Scenarierna *Fokus mångfald*, *Fokus klimatanpassning* och *Kombination* där röjning och gallring utförs för att särskilt gynna marklavar upprätthåller högre nivåer än övriga scenarier. Att scenarierna *Dagens potential* och *Fokus tillväxt* innebär mer areal med potential för marklavar än *Dagens skogsbruk* beror på att de har kortare omloppstider och därmed en större arealandel med lägre grundyta.

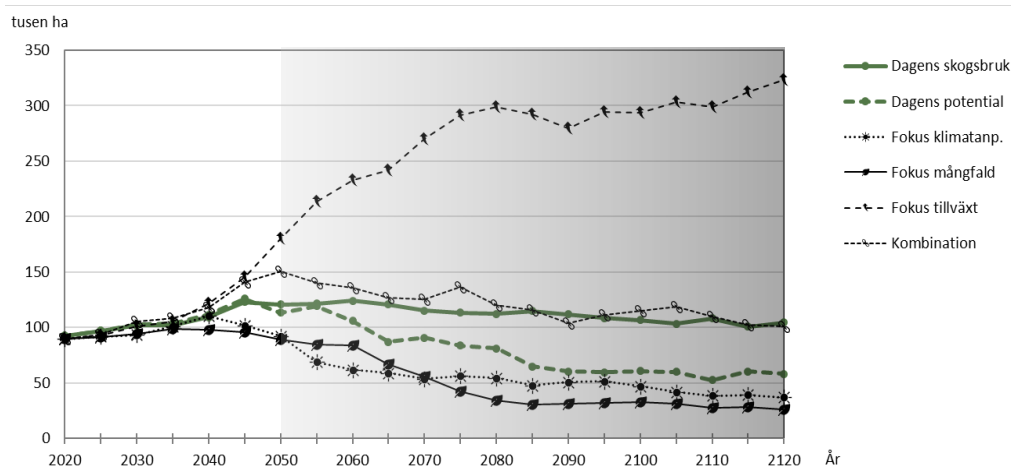




Figur 5-2 Areal med potential för marklavar. Produktiv skogsmark inom området Riksintresse rennärning. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

### 5.2.3 Areal med contortatall

Arealen med contortatall är resultatet av aktiv förnyring av nya bestånd i förhållande till avverkning av befintliga bestånd. Det innebär också att utvecklingen i de olika scenarierna påverkas av hur denna balans har varit historiskt. I nuläget planteras en mindre årlig areal med contortatall än vad som gjorts under de senaste decennierna. Samtidigt har de arealer som planterades då ännu inte nått slutavverkningsfasen. Det innebär att i scenarierna *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* ökar arealen med contortatall inom Riksintresse rennärning fram till ungefär 2045. Därefter ökar avverkningarna av de äldre contortatallskogarna och ersätts bara till del av ny contortatallsförnyring motsvarande dagens nivåer vilket gör att arealerna stabiliseras i *Dagens skogsbruk* och minskar i *Dagens potential* där avverkningen är större. I *Fokus mångfald* där det inte förnyras med contortatall bibehålls nuvarande nivå fram till 2050 eftersom de befintliga bestånden ännu inte kommit till slutavverkningsfasen. Därefter sjunker arealen men även efter 100 år finns kvarvarande arealer. I *Fokus tillväxt* simuleras en ökad förnyring med främmande trädslag, till exempel contortatall, vilket gör att arealerna ökar över tid även när de befintliga bestånden börjar avverkas (Figur 5-3).



Figur 5-3 Areal med contortatall. Produktiv skogsmark inom området Riksintresse rennärning. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

### 5.3 Sammanfattande slutsatser

Skog med potential för hänglavar är starkt knuten till skogens ålder vilket innebär en möjlighet att påverka redan på kort sikt vilket syns i ökningen av sådan skog i *Fokus mångfald* och *Dagens skogsbruk*. Inget scenario innebär dock en minskning av sådan skog fram till 2050.

Skog med potential för marklavar är mer komplicerad och alla scenarier innebär en minskad areal sådan skog. I *Fokus mångfald* och *Fokus klimatanpassning* där åtgärder vidtas i röjning och gallring för att gynna marklavar finns också motverkande faktorer, till exempel större mängd avsatt skog utan skötsel, vilket gör att sådan skog minskar även i dessa scenarier. Dock inte lika mycket som för övriga scenarier. För att bibehålla arealen med potential för marklavar krävs därför större ansträngningar än vad som gjorts i dessa simuleringar.

Arealen med contortatall påverkas starkt av valet av scenario på lång sikt. Men på grund av åldersstrukturen på den idag befintliga arealen med contortatall tar det i alla scenarier 20–30 år innan åtgärderna får genomslag och fram till dess sker ingen förändring.

I dessa simuleringar påverkas skogstillståndet och via modeller för potentialen av betesmark ser vi hur denna potential kan förändras i framtiden. I analyserna saknas dock information om vad behovet är. Vi har därför inte kunnat jämföra med någon önskad eller målsatt nivå på betestillgång. I simuleringarna saknas också den improduktiva skogsmarken som också kan utgöra en resurs. Men minskade potentialer bör rimligtvis leda till ett ökat behov av planering, samråd, renflyttning med mera. I dessa simuleringar ingår också enbart skogstillståndets påverkan. För rennäringen tillkommer dessutom påverkan från klimatförändringar, infrastruktur, turism med mera. Sammantaget bör detta leda till ett ökat behov av planering för både skogsbruk och rennäring och samverkan däremellan.

## 6 Kolbalans

Den svenska skogen utgör en viktig beståndsdel i Sveriges bidrag till att minska klimatförändringarna i enlighet med Parisavtalet under Klimatkonventionen. Enligt avtalet ska den globala temperaturökningen hållas långt under 2°C över förindustriell nivå och planera för att begränsa temperaturökningen till 1,5°C<sup>50,51</sup>. Ambitionerna ska ökas efter hand och dagens utlovade utsläppsminskningar är inte tillräckliga för att nå temperaturmålen.<sup>52</sup> För att nå det långsiktiga temperaturmålet ska parterna sträva efter att nå kulmen för de globala utsläppen så snart som möjligt och därefter genomföra snabba minskningar för att uppnå en balans mellan antropogena utsläpp och upptag under andra hälften av seklet. De länder som har bäst förutsättningar ska gå före och minska utsläppen tidigare. Parisavtalet har en särskild artikel om sänkor och reservoarer, inklusive skogar. Parterna bör vidta åtgärder för att bevara och förbättra dessa.

Sverige ingår i EU:s nationellt fastställda bidrag till att nå Parisavtalets mål. EU har som mål att till år 2030 minska utsläppen av växthusgaser med minst 55 procent jämfört med 1990. EU har antagit en klimatlag om att bli klimatneutralt till år 2050, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Båda målen är nettomål, det vill säga omfattar såväl utsläpp som upptag av växthusgaser.

Enligt Europeiska kommissionens förslag till reviderad LULUCF-förordning ska EU uppnå en total kolsänka på 310 miljoner ton till år 2030. Sveriges åtagande förväntas bli en ökad kolsänka till år 2030 med 4 MtCO<sub>2</sub>e. Denna kan uppnås med ökade nettoupptag inom hela LULUCF-sektorn, det vill säga hela ökningen behöver inte komma från skogen.

Sverige har även beslutat om nationella klimatmål. Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Målet innebär att utsläppen av växthusgaser från svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre år 2045 jämfört med utsläppen år 1990. De kvarvarande utsläppen ned till noll kan uppnås genom så kallade kompletterande åtgärder i enlighet med internationellt beslutade regler. Som kompletterande åtgärder räknas bland annat ökat nettoupptag i LULUCF-sektorn. Sverige har även etappmål till 2030 och 2040 där kompletterande åtgärder såsom ökat upptag i LULUCF-sektorn får räknas in till viss del. Regelverket är under utveckling. Klimatpolitiska vägvalsutredningen<sup>53</sup> har föreslagit att endast den additionella effekten av vissa enskilda åtgärder får bidra till måluppfyllelse. Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har två pågående uppdrag om bokföringsmetoder för kompletterande åtgärder.<sup>54,55</sup>

<sup>50</sup> UNFCCC (2015), Paris Agreement, Article 2.1

<sup>51</sup> UNFCCC (2021), *Decision -/CP.26 Glasgow Climate Pact*, p.15-17, Advance unedited version

<sup>52</sup> Miljömålsberedningen (2022), sida 89, *Sveriges globala klimatavtryck*, Regeringskansliet, Stockholm, 2022/

<sup>53</sup> SOU 2020:4. Vägen till en klimatpositiv framtid

<sup>54</sup> Regeringen 2021a. Uppdrag att strategiskt planera arbetet för ökad kolsänka. Regeringsbeslut, Näringsdepartementet.

<sup>55</sup> Regeringen 2021b. Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Naturvårdsverket. Regeringsbeslut, Miljödepartementet.

I detta kapitel redovisas kolbalansen i skogen utifrån de olika scenarier som beräknats. Redovisningen sker utifrån samma kolpooler som ingår i den årliga rapporteringen till FN:s klimatkonvention det vill säga trädbiomassa ovan och under mark, markkol, död ved samt avverkade träprodukter. Utöver skillnaden att den årliga rapporteringen bygger på uppmätta historiska värden och denna redovisning bygger på simuleringar av framtida värden skiljer beräkningar och redovisningen åt på några punkter.

- Resultaten avser enbart kol (förråd) eller koldioxid (utsläpp). Andra växthusgaser ingår inte.
- Resultaten här avser enbart skogsmark, det vill säga hela LULUCF-sektorn omfattas inte.
- Skillnad i avgränsning av kolpooler. Död ved hanteras separat i Heureka RegVis medan klimatrapporteringen använder kategorin ”Dött organiskt material” som även innehåller stubbar, förna och humus.
- Små träd (under 10 cm i brösthöjdsdiameter) ingår i Heureka RegVis simulering medan de utgör en konstant på knappt 4 Mton kolsänka i klimatrapporteringen.
- Förrådsförändringen i poolen markkol har inte kunnat simuleras i Heureka RegVis. Därför har det senaste värdet från klimatrapporteringen<sup>56</sup> (kolsänka -5,3 Mton CO<sub>2</sub>) använts som en konstant.

## 6.1 Resultat

Resultaten redovisas först som förråd (miljoner ton kol) och sedan som utsläpp (miljoner ton koldioxid). Utsläppen är beräknade som förrådsförändringen mellan två perioder och omräknat från kol till koldioxid med faktorn 44/12. För att få årliga utsläpp är förrådsförändringen mellan två femårsperioder dividerad med 5.

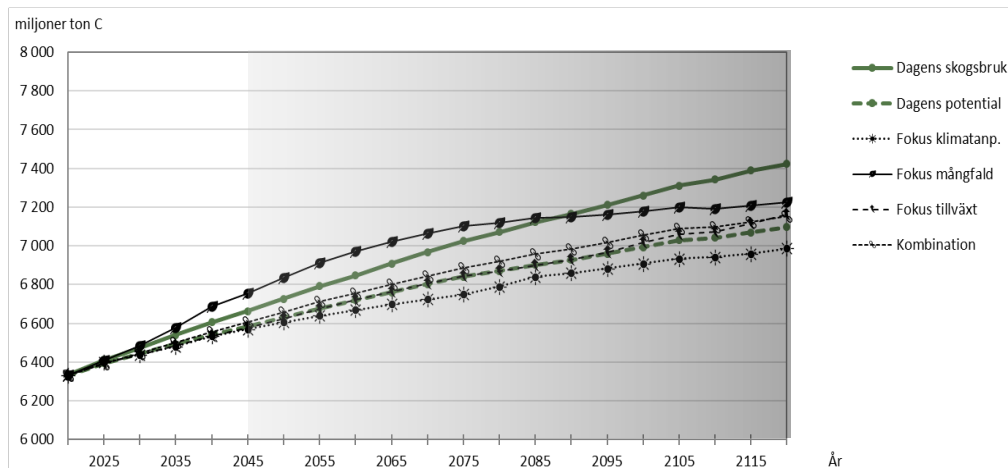
Samtliga resultat avser all skogsmark, det vill säga både improduktiv och produktiv men skillnaderna mellan scenarierna härrör endast från olika skötsel av den produktiva skogsmarken.

Resultaten redovisas här som jämförelse mellan scenarier och per markanvändningsklass. När det gäller kolpoolen avverkade träprodukter kan inte den absoluta nivån beräknas annat än som total för hela landet. Detta beror på att startläget, hur stort kolförrådet är idag, enbart finns beräknat på den nivån. Förändringen kan däremot visas i dessa uppdelningar. För att förenkla jämförelsen med annan redovisning redovisas samtliga resultat avseende all skogsmark, både produktiv och improduktiv, även om den sistnämnda är oförändrad mellan scenarierna.

<sup>56</sup> Naturvårdsverket 2022. National Inventory Report Sweden 2022. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2020. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol

### 6.1.1 Förråd

Kolförrådet (Figur 6-1) ökar i samtliga scenarier från ett startläge om 6,3 miljarder ton C. Efter 2030 framträder skillnader mellan scenarier allt tydligare. Fram till 2045 är ökningen störst i *Fokus mångfald* (7%) medan det vid 2120 är *Dagens skogsbruk* som visar störst ökning (17%). *Fokus klimatanpassning*<sup>57</sup> och *Dagens potential* uppvisar lägst ökning under hela perioden.



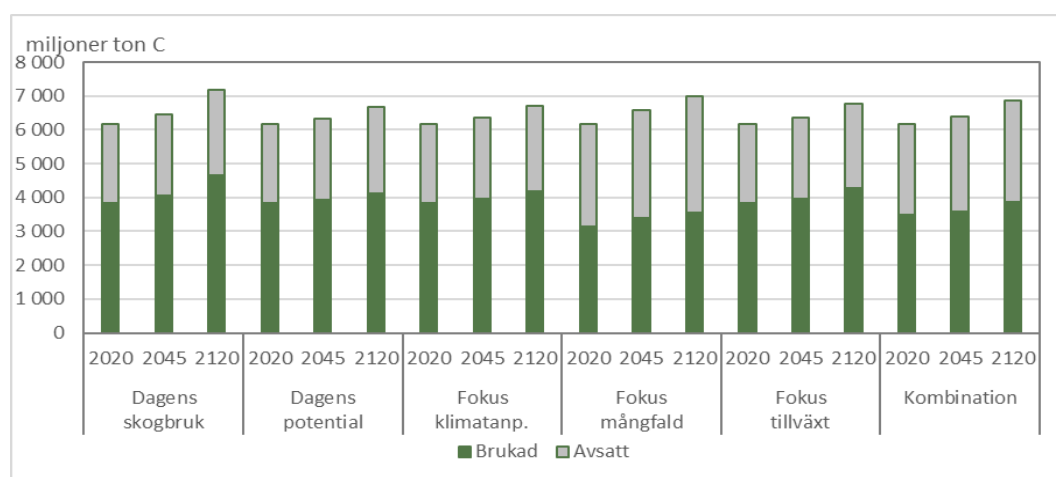
Figur 6-1 Kolförrådets (miljoner ton C) utveckling. All skogsmark och alla ingående kolpooler. Jämförelse mellan scenarier. Observera den brutna y-axeln. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

En uppdelning av kolförrådet<sup>58</sup> i olika markanvändningsklasser visar att med dagens indelning återfinns drygt 60% av kolförrådet på brukad mark i startläget (Figur 6-2). I de scenarier med större andel avsättningar för naturvårdsändamål, exempelvis *Fokus mångfald*, utgör kolförrådet på brukad mark ungefär hälften av Sveriges totala kolförråd. Observera att brukad mark i detta sammanhang avser virkesproduktionsmark och hänsynsytor i enlighet med beräkningarna av nuvarande referensnivå för utsläpp från markanvändningssektorn<sup>59</sup>. Det här förhållandet bibehålls över tid i alla scenarier utom *Dagens skogsbruk*. Eftersom det scenariot innebär en lägre avverkningsintensitet än de andra ökar kolförrådet på den brukade marken mer än på den avsatta marken.

<sup>57</sup> Scenariot är utformat i syfte att minska risken för skogsskador till följd av ett förändrat klimat, inte att åstadkomma en ökad kolinlagring.

<sup>58</sup> Exklusive avverkade träprodukter.

<sup>59</sup> Government Offices of Sweden, Ministry for the Environment (2019) "Revised National forestry accounting plan for Sweden". Revised 30 December 2019. <https://www.regeringen.se/4a9ffa/contentassets/1ef4450e8fad4c55ba0eb2f0f00366e1/national-forestry-accounting-plan-for-sweden.pdf>



Figur 6-2 Kolförråd (miljoner ton C) per scenario vid 2020, 2050 och 2120. Kolpoolerna levande biomassa, död ved och markkol. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

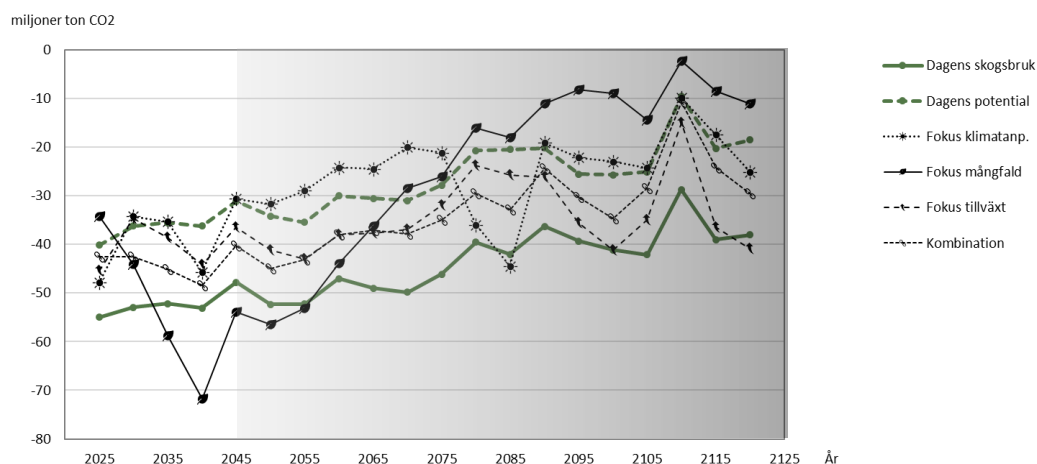
### 6.1.2 Utsläpp

Utsläpp beräknas utifrån förändringen i kolförråd och omräknat till koldioxid (CO<sub>2</sub>). Om förrådet minskar innebär det att kolpoolerna avger mer koldioxid till atmosfären än vad som tillförs kolpoolerna och vi har då en kolkälla med positiva nettoutsläpp. Om förrådet i stället ökar sker ett upptag av koldioxid som är större än utsläppen vilket ger en kolsänka med negativa nettoutsläpp. Eftersom kolsänkan beräknas som förändringen mellan två simuleringsperioder startar resultaten 2025 som då är förändringen jämfört med 2020.

Alla scenarier innebär en kolsänka under hela perioden vilket innebär att skogen bidrar med negativa nettoutsläpp. Starkt bidragande till kolsänkan är ökad bruttotillväxt som drivs av ett förändrat klimat. Sett till hela perioden avtar kolsänkan i alla scenarier.

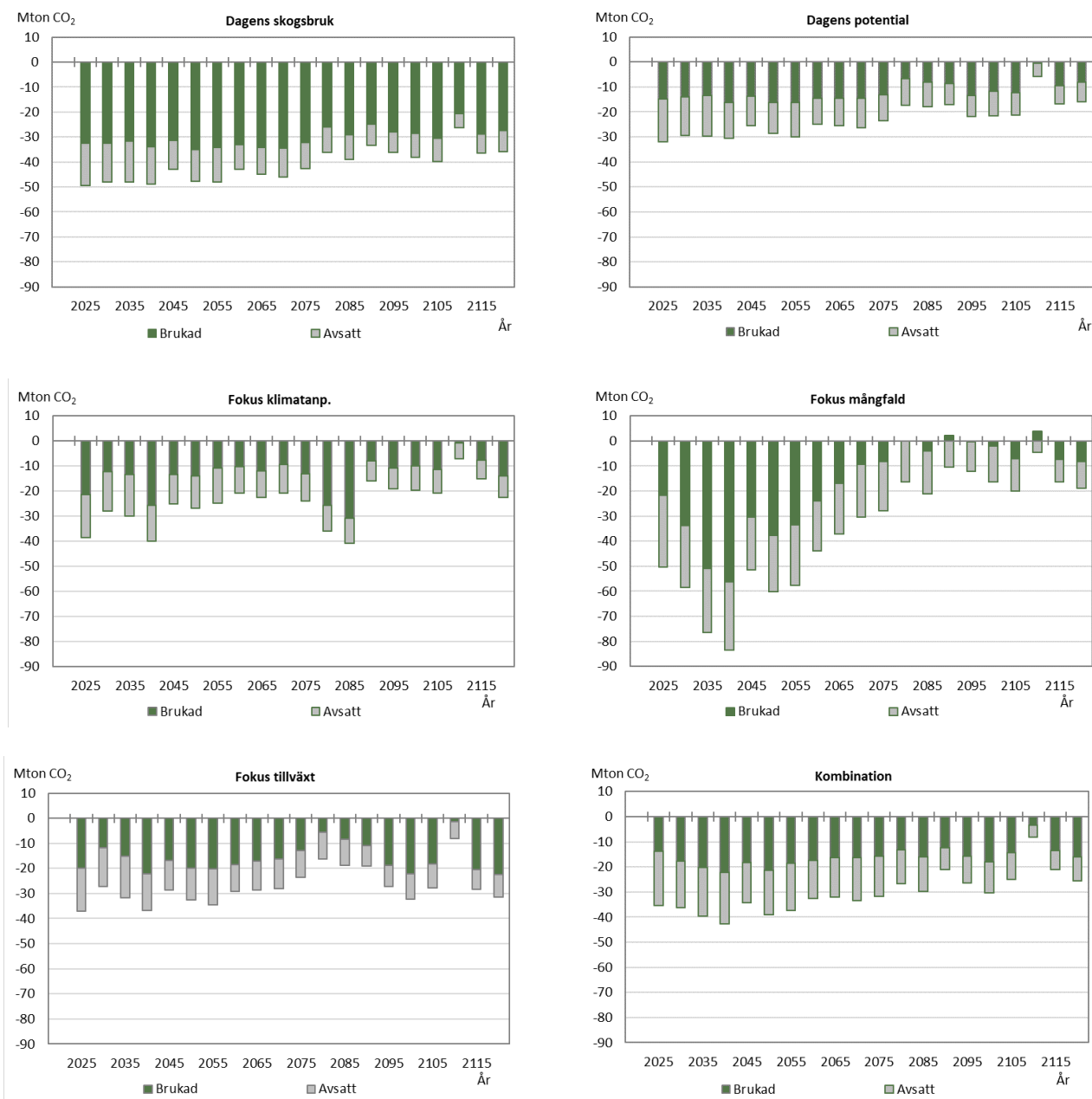
Skillnaderna mellan scenarierna handlar om hur stor kolsänkan är och vid vilken tidpunkt (Figur 6-3). Scenariot *Fokus mångfald* som innebär minskad avverkning till följd av bland annat mer naturvårdsavsättningar ger initialt en kraftig ökning av kolsänkan. Under perioden 2035 till 2055 är kolsänkan större i scenariot *Fokus mångfald* jämfört med övriga scenarier. Allt eftersom de avsatta skogarna blir äldre så minskar tillväxten och därmed kolsänkan. I slutet av simuleringsperioden är förhållandet omvänt och *Fokus mångfald* är det scenario som ger minst bidrag i form av kolsänka. *Dagens skogsbruk* är det scenario som ger stabil och högsta kolsänkan sett över hela tidsperioden och en hög kolsänka även fram till 2045, medan det scenario med samma skötselmetoder fast med högsta potentiella avverkningsnivå (*Dagens potential*) stadigt ligger bland de scenarier som ger minst kolinlagring.

Avgörande för att *Dagens skogsbruk* ger en hög kolsänka över hela perioden är att en lägre avverkningsintensitet har använts i scenariot jämfört med övriga scenarier. En förutsättning för att *Dagens skogsbruk* ska innebära en hög kolsänka är alltså att avverkningsnivån inte är för hög. För att upprätthålla en hög kolsänka med en högre avverkningsintensitet krävs åtgärder för att öka tillväxten såsom i scenarierna *Fokus tillväxt* eller *Kombination*.



Figur 6-3 Utveckling av årliga utsläpp (miljoner ton CO<sub>2</sub>). All skogsmark och alla ingående kolpooler. Jämförelse mellan scenarier. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

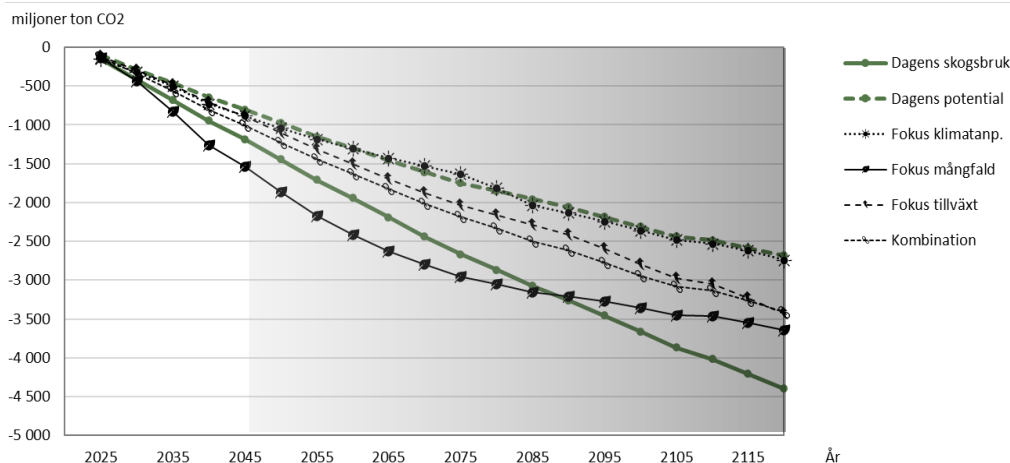
Fördelningen av utsläpp mellan brukad och avsatt mark visar en större variation mellan scenarier och över tid (Figur 6-4). I *Dagens skogsbruk* som uppvisar den stabilt högsta sänkan står den brukade marken stadigt för mer än två tredjedelar av sänkan medan den brukade marken står för ungefär hälften i *Dagens potential* som innebär högre avverkning. I *Fokus klimatanpassning* minskar sänkan på brukad mark betydligt efter 2085 så att en allt mindre andel av sänkan kommer från brukad mark. *Fokus mångfald* är det enda scenario som för den brukade marken uppvisar positiva utsläpp, det vill säga blir en kolkälla vid två tillfällen i slutet av tidsperioden. Nettot är även i scenariot *Fokus mångfald* en kolsänka, eftersom avgång från brukad mark kompenseras av upptag på den avsatta marken. I *Fokus tillväxt* ökar den brukade markens andel av kolsänkan men med stora variationer. Fördelningen mellan brukad och avsatt mark i *Kombinationsscenariot* är relativt stabilt under hela perioden även om det i mot slutet av perioden sker en förskjutning mot att det är den brukade marken som utgör större andel av kolsänkan.



Figur 6-4 Fördelning av utsläpp (miljoner ton CO<sub>2</sub>) mellan brukad och avsatt mark per scenario och över tid. Kolpoolerna levande biomassa, död ved och markkol. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

De årliga utsläppen kan också summeras till ackumulerade utsläpp (Figur 6-5). En sådan sammanställning visar att senariot *Fokus mångfald* ger högst ackumulerade negativa utsläpp fram till 2030, 2040, 2045. Från och med år 2090 tar *Dagens skogsbruk* över och ger på en 100-årsperiod 20 procent mer ackumulerade negativa utsläpp än *Fokus mångfald*. Lägst ackumulerade negativa utsläpp ger *Dagens potential* och *Fokus klimatanpassning*.





Figur 6-5 Utveckling av ackumulerade utsläpp (miljoner ton CO<sub>2</sub>). All skogsmark och alla ingående kolpooler. Jämförelse mellan scenarier. Källa: Skogsstyrelsen, SKA 22

## 6.2 Sammanfattande slutsatser

Alla scenarier ger ökat kolförråd och skogen utgör en kolsänka sett till hela skogsmarken under hela den simulerade 100-årsperioden. Skogen kan således bidra med rapporterade nettoupptag av koldioxid i enlighet med de valda skötselalternativen i scenarierna. Starkt bidragande till kolsänkan är ökad bruttotillväxt som drivs av ett förändrat klimat. Kolsänkan avtar i alla simulerade scenarier sett till hela tidsperioden. Huruvida upptag av koldioxid kan tillgodoräknas för att nå klimatmålen beror på vilka bokföringsregler som beslutas, dess referenspunkter och krav på additionalitet av åtgärder.

Olika scenarier presterar högst kolinlagring beroende på tidsperspektiv. Scenariot *Fokus mångfald* är fördelaktigt om en ökad kolsänka framför allt ska främjas på kort eller medellång sikt. Störst är skillnaden mellan *Fokus mångfald* och övriga scenarier vid år 2040. Avsättning av stora områden i *Fokus mångfald* ger stor effekt initialt som sedan även avtar snabbt. Från år 2060 framträder *Dagens skogsbruk*, som har en lägre avverkningsintensitet, som det scenario med högst årlig kolinlagring. Från år 2080 och framåt är *Fokus mångfald* det scenario som har lägst årlig kolinlagring. Scenarioberäkningarna illustrerar således avvägningen mellan att åstadkomma hög kolinlagring i närtid eller stabil kolinlagring över hela 100-årsperioden. Störst ackumulerad kolinlagring och virkesförråd över den simulerade hundraårsperioden kan åstadkommas genom *Dagens skogsbruk*. Jämför man i stället scenarierna med likställd avverkningsintensitet genererar *Fokus mångfald* högst ackumulerad klimatnytta över 100 år.

Värt att notera är även den stora skillnaden i nettoupptag mellan *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential*. Scenarierna är uppbyggda med samma skötselssystem men i *Dagens skogsbruk* avverkas inte hela den tillgängliga skogstillväxten. Framför allt är det i norr som en högre avverkning sker inom *Dagens potential* jämfört med *Dagens skogsbruk* och den skillnaden visar sig ge stor effekt för det totala nettoupptaget.

På kort sikt finns det liten potential för att åstadkomma ett ökat upptag med tekniska alternativ (exempelvis BECCS<sup>60</sup> eller DACS<sup>61</sup>). Scenarier med skötselmetoder för ökade upptag på kort sikt kan därför utgöra kostnadseffektiva alternativ för att minska nettoutsläppen på kort tid. Andra tekniker kan utvecklas för att åstadkomma kostnadseffektiva upptag på längre sikt. Ju tidigare nettoutsläppen minskar, desto lägre risk för att överskrida 1,5 grader och därmed mindre behov av stora negativa utsläpp under seklets andra hälft.

Samtidigt utgör en hög avverkning på kort sikt en möjlighet att använda skoglig biomassa, med låga växthusgasutsläpp över en livscykel, till att ersätta fossil energi och material med produktionsprocesser som genererar höga växthusgasutsläpp (cement, metaller et cetera). Denna möjlighet minskar i de scenarier som genererar en lägre avverkningsvolym.

Det finns även risker med de scenarier som leder till en större förrådsupbyggnad i skogen. Risken för skogsskador ökar på grund av klimatförändringen vilket ökar risken för att förrådsupbyggnaden ointetgöras. Brand, stormar och skador av insekter och patogener kan leda till att inbundet kol frigörs till atmosfären. Tillväxten, och därmed även kolinlagringen, i björk ökar kraftigt i flera scenarier samtidigt som kunskapsläget kring skadegörare är mindre utvecklat och bra underlag saknas för att simulera utvecklingen.

Det ökade nettoupptaget av växthusgaser i scenarierna åstadkommes med olika åtgärder. Att skydda skog kan leda till en förrådsupbyggnad i den skyddade skogen, men givet att efterfrågan på skogsråvara är konstant kommer avverkningen i stället flyttas till en plats som inte är formellt skyddad eller frivilligt avsatt från virkesproduktion. I *Fokus mångfald* avverkas den potentiella skogstillväxten i Sverige, givet andra restriktioner såsom lägsta ålder för föryngringsavverkning. Minskad avverkningsvolym i scenariot *Fokus mångfald* som ger ökade upptag på kort sikt i Sverige leder således till att en del av avverkningen sker i ett annat land, så kallat emissionsläckage.

---

<sup>60</sup> Bio Energy Carbon Capture and Storage är kombinationen av förbränning av biomassa med geologisk koldioxidlagring och innebär att koldioxiden efter förbränning av biobränslen fångas in ur rökgaserna, komprimeras till flytande form och lagras i underjordiska bergsformationer.

<sup>61</sup> Direct Air Carbon Capture and storage är samlingsnamnet för tekniska åtgärder där koldioxid fångas in från atmosfären. Den koncentrerade koldioxiden kan sedan lagras, exempelvis i underjordiska bergsformationer.

## 7 Referenser

- Berg Å, Ehnström B, Gustafsson L, Hallingbäck T, Jonsell M, Weslien J. 1994. Threatened plant, animal and fungi species in Swedish forests — distribution and habitat associations. *Conservation Biology* 8: 718-31.
- Berglund H, Kuuluvainen T. 2021. Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio* 50: 1003-1017.
- Esseen, P.-A., Ekström, M., Grafström, A., Jonsson, B. G., Palmqvist, K., Westerlund, B., & Ståhl, G. (2022). Multiple drivers of large-scale lichen decline in boreal forest canopies. *Global Change Biology*, 28, 3293–3309. <https://doi.org/10.1111/gcb.16128>
- Europeiska unionen. 1992. Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.
- Gardfjell H, Hagner Å. 2019. Instruktion för habitatinventering i Riksskogstaxeringen. Inst. för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.
- Government Offices of Sweden, Ministry for the Environment (2019) “Revised National forestry accounting plan for Sweden”. Revised 30 December 2019. <https://www.regeringen.se/4a9ffa/contentassets/1ef4450e8fad4c55ba0eb2f0f00366e1/national-forestry-accounting-plan-for-sweden.pdf>
- Gossner MM, Lachat T, Brunet J., Isacson G, Bouget C, Brustel H, Brandl R, Weisser WW, Müller J. 2013. Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation Biology* 27: 605-614.
- Junninen K, Komonen A. 2011. Conservation ecology of boreal polypores: a review. *Biological Conservation* 144: 11-20.
- Jönsson MT, Fraver S, Jonsson BG. 2009. Forest history and the development of old-growth characteristics in fragmented boreal forests. *Journal of Vegetation Science* 20: 91-106.
- Kellner O, m.fl. 2007. Manual för fältinventering i skogshabitat. Naturvårdsverket, Stockholm
- Lagergren, Fredrik; Jönsson, Anna Maria; Blennow, Kristina; Smith, Benjamin. (2012) Implementing storm damage in a dynamic vegetation model for regional applications in Sweden. *Ecological Modelling*. Volume: 247, pp 71-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.08.011>.
- Miljömålsberedningen. 2022, sida 89, *Sveriges globala klimatavtryck*, Regeringskansliet, Stockholm, 2022/
- Mikusiński G, Angelstam P, Sporrang U. 2003. Distribution of deciduous stands in villages located in coniferous forest landscapes in Sweden. *Ambio* 32: 520-526.

- 
- Müller J, Bütler R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129: 981-992.
- Naturvårdsverket. 2012. Vägledning för 9010 taiga. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2022. National Inventory Report Sweden 2022. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2020. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol
- Niklasson M, Nilsson SG. 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. Studentlitteratur.
- Nilsson SG, Hedin J, Niklasson M. 2001. Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scandinavian Journal of Forest Research suppl* 3: 10-26.
- Regeringen. 2021a. Uppdrag att strategiskt planera arbetet för ökad kolsänka. Regeringsbeslut, Näringsdepartementet.
- Regeringen. 2021b. Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Naturvårdsverket. Regeringsbeslut, Miljödepartementet.
- Sandström, P., Cory, N., Svensson, J. *et al.* On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio* 45, 415–429 (2016).  
<https://doi.org/10.1007/s13280-015-0759-0>
- Siitonen J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* 49: 11-41.
- Skogsstyrelsen. 2006. Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Rapport 2006/8
- Skogsstyrelsen. 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Rapport 2015/10
- Skogsstyrelsen. 2019a. Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Rapport 2019/1
- Skogsstyrelsen. 2019b. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Rapport 2019/16
- Skogsstyrelsen. 2021a. Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035. Rapport 2021/3
- Skogsstyrelsen. 2021b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6
- Skogsstyrelsen. 2021c. Miljöhänsyn vid förnygringsavverkning. Statistiskt meddelande JO1403 SM 2101
- Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Rapport 2022/8
- Skogsstyrelsen. 2022b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser. Rapport 2022/10
- Skogsstyrelsen. 2022c. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport. Rapport 2022/11

- Skogsstyrelsen. 2022d. Levande skogar. Fördjupad utvärdering 2023. Rapport 2022/12
- SLU Artdatabanken. 2017. Utredning av indikatorförslag om skogens strukturer. Diarienummer SLU. dha. 2016.5.2-177, SLU, Uppsala.
- SLU. Riksskogstaxeringen. 2022. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2022/5/skogs-data2022/> (hämtad 2022-08-29)
- SMHI. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/enkel-scenariotjanst/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100>
- SOU 2020:4. Vägen till en klimatpositiv framtid
- UNFCCC (2015), Paris Agreement, Article 2.1
- UNFCCC (2021), *Decision -/CP.26 Glasgow Climate Pact*, p.15-17, Advance un-edited version

## AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE RAPPORTER:

- 2012:1 Kommunikationsstrategi för Renbruksplan
- 2012:2 Förstudierapport, dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring
- 2012:3 Hänsyn till kulturmiljöer – resultat från P3 2008–2011
- 2012:4 Kalibrering för samsyn över myndighetsgränserna avseende olika former av dikningsåtgärder i skogsmark
- 2012:5 Skogsbrukets frivilliga avsättningar
- 2012:6 Långsiktiga effekter på vattenkemi, öringsbestånd och bottenfauna efter ask- och kalkbehandling i hela avrinningsområdena i brukad skogsmark – utvärdering 13 år efter åtgärder mot försurning
- 2012:7 Nationella skogliga produktionsmål – Uppföljning av 2005 års sektorsmål
- 2012:8 Kommunikationsstrategi för Renbruksplan – Är det en fungerande modell för samebyarna vid samråd?
- 2012:9 Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna
- 2012:10 Hänsynsuppföljning – grunder
- 2012:11 Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring
- 2012:12 Tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige. Rapport till FAO
- 2013:1 Återväxtstöd efter stormen Gudrun
- 2013:2 Förändringar i återväxtkvalitet, val av förnygring-smetoder och trädslagsanvändning mellan 1999 och 2012
- 2013:3 Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Kulturpolytaxen 2012
- 2013:4 Hänsynsuppföljning – underlag inför detaljerad kravspecifikation, En dellerans från Dialog om miljöhänsyn
- 2013:5 Målbilder för god miljöhänsyn – En dellerans från Dialog om miljöhänsyn
- 2014:1 Effekter av kvävegödsling på skogsmark – Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen
- 2014:2 Renbruksplan – från tanke till verklighet
- 2014:3 Användning och betydelsen av RenGIS i samrådsprocessen med andra markanvändare
- 2014:4 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2013
- 2014:5 Förstudie – systemtillsyn och systemdialog
- 2014:6 Renbruksplankoncept – ett redskap för samhällsplanering
- 2014:7 Förstudie – Artskydd i skogen – Slutrapport
- 2015:1 Miljöövervakning på Obsytorna 1984–2013 – Beskrivning, resultat, utvärdering och framtid
- 2015:2 Skogsmarksgödsling med kväve – Kunskapssammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling
- 2015:3 Vegetativt förökad skogsodlingsmaterial
- 2015:4 Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara
- 2015:5 Satellitbildskartering av lämnad miljöhänsyn i skogsbruket – en landskapsansats
- 2015:6 Lägsta ålder för förnygringsavverkning (LÅF) – en analys av följder av att sänka åldrarna i norra Sverige till samma nivå som i södra Sverige
- 2015:7 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2014
- 2015:8 Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering.
- 2015:9 Ångermanälvsprojektet – förslag till miljöförbättrande åtgärder i mellersta Ångermanälven och nedre Fjällsjöälven
- 2015:10 Skogliga konsekvensanalyser 2015–SKA 15
- 2015:11 Analys av miljöförhållanden – SKA 15
- 2015:12 Effekter av ett förrändrat klimat–SKA 15
- 2015:13 Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering
- 2016:1 Uppföljning av biologisk mångfald i skog med höga naturvärden – Metodik och genomförande
- 2016:2 Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket
- 2016:3 Kunskapssammanställning skogsbruk på torvmark
- 2016:4 Alternativa skogsskötselmetoder i Vildmarksriket – ett pilotprojekt
- 2016:5 Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2015
- 2016:6 METOD för uppföljning av miljöhänsyn och hänsyn till rennäringen vid stubbskörd
- 2016:7 Nulägesbeskrivning om nyckelbiotoper
- 2016:8 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Genomgång av ansvar vid utförande av skogliga förändringar, ansvar för tillsyn samt ansvar vid inträffad skada
- 2016:9 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Exempelsamling
- 2016:10 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering
- 2016:11 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Slutrapport
- 2016:12 Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn – Skogssektors gemensamma målbilder för god miljöhänsyn vid skogsbruksåtgärder
- 2016:13 Målanpassad ungskogsskötsel
- 2016:14 Översyn av Skogsstyrelsens beräkningsmodell för bruttoavverkning
- 2017:2 Alternativa skötselmetoder i Råndalen – Ett projekt i Härjedalen
- 2017:4 Biologisk mångfald i nyckelbiotoper – Resultat från inventeringen – ”Uppföljning biologisk mångfald” 2009–2015
- 2017:5 Utredning av skogsvårdslagens 6 §
- 2017:6 Skogsstyrelsens återväxtuppföljning – Resultatet från 1999–2016
- 2017:7 Skogsträdens genetiska mångfald: status och åtgärdesbehov
- 2017:8 Skogsstyrelsens arbete för ökad klimatanpassning inom skogssektorn – Handlingsplan
- 2017:9 Implementering av målbilder för god miljöhänsyn – Regeringsuppdrag

2017:10	Bioenergi på rätt sätt – Om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder – En översikt initierad av Miljömålsrådet	2019:18	Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark – Redovisning av regeringsuppdrag
2017:12	Projekt Mera tall! – 2010–2016	2019:19	Attityder till nyckelbiotoper – Nulägesbeskrivning 2018
2017:13	Skogens ekosystemtjänster – status och påverkan	2019:20	Kulturmiljöer – en självklar del i skogslandskapet
2018:1	Produktionshöjande åtgärder – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:21	Skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn – nya och reviderade målbilder. Målbilder för kulturmiljöer/övriga kulturhistoriska lämningar
2018:2	Effektiv skogsskötsel – Delrapport inom Samverkan för ökad skogsproduktion	2019:22	Samlad tillsynsplan 2019
2018:3	Infrastruktur i skogsbruket med betydelse för skogsproduktionen: Nuläge och åtgärdsförslag – Rapport från arbetsgrupp 2 inom projekt Samverkansprocess skogsproduktion	2019:23	Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder
2018:4	Åtgärder för att minska skador på skog – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:24	Skogsskötsel med nya möjligheter – Rapport från Samverkansprocess skogsproduktion
2018:5	Samlad tillsynsplan 2018	2019:25	Mera Tall 2016-2019 – Redovisning/utvärdering (av annat projekt än regeringsuppdrag)
2018:6	Uppföljning av askåterföring efter spridning	2020:1	Inverkan av skogsbruksåtgärder på kvicksilvers transport, omvandling och upptag i vattenlevande organismer
2018:7	En analys av styrmedel för skogens sociala värden – Regeringsuppdrag	2020:2	Registrering av nyckelbiotoper i samband med avverkningsanmälningar och tillståndsansökningar Syntes och rekommendationer
2018:8	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:3	The second report on The state of the world 's forest genetic resources
2018:9	Slutrapport – Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare – Regeringsuppdrag	2020:4	Forest management in Sweden Current practice and historical background
2018:10	Nulägesbeskrivning av nordvästra Sverige	2020:5	Kontrollinventering av hänsynsuppföljningen före avverkning – Analys
2018:11	Vetenskapligt kunskapsunderlag för nyckelbiotopsinventeringen i nordvästra Sverige	2020:6	Utveckling och samverkan om nyckelbiotoper 2017-2019
2018:12	Statistik om skogsägande/Strukturstatistik	2020:7	Skattning av avverkningsvolymen – En kvalitetsstudie
2018:13	Föreskrifter för anläggning av skog – Regeringsuppdrag	2020:8	Viltskadeinventering 2020 i brandområdet från 2014 i Västmanland
2018:14	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:9	Frivilliga avsättningar – förslag på system för uppföljning av geografiskt läge, varaktighet och naturvårdskvalitet
2018:15	Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018 – Regeringsuppdrag	2021:1	Samlad tillsynsplan 2021
2019:1	Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar	2021:2	Naturnära jobb – att genomföra en satsning på naturnära jobb för personer som står långt från arbetsmarknaden, delrapport
2019:2	Fördjupad utvärdering av Levande skogar 2019	2021:3	Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035
2019:3	Den skogliga genbanken – från storhetstid till framtid	2021:4	Omvärldsanalys 2020/21
2019:4	Åtgärder för en jämställd skogssektor	2021:5	Behov av naturvårdande skötsel i skogar med biotopskydd och naturvårdsavtal
2019:5	Slutrapport Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb	2021:6	Skogliga konsekvensanalyser 2022 - bakgrund och motiv till val av scenarier
2019:6	Nya målbilder för god miljöhänsyn vid dikesrensning och skyddsdikning	2021:7	Klimatpåverkan från dikad torvtäckt skogsmark – effekter av dikesunderhåll och återvättning
2019:7	Återkolonisering av hjortdjur inom brandområdet i Västmanland	2021:8	Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition
2019:8	Samverkan Tiveden	2021:9	Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner
2019:9	Samlad tillsynsplan 2019	2021:10	Effekter av skogssektorns gemensamma arbete med målbilder för god miljöhänsyn
2019:10	Förslag till åtgärder på kort och lång sikt för att mildra problem i områden med multiskadad ungskog i Västerbottens- och Norrbottens län	2021:11	Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation
2019:11	Föryngringsarbetet efter skogsbranden i Västmanland 2014	2022:1	Samlad tillsynsplan 2022
2019:12	Utveckling av metod för nyckelbiotopsinventering i nordvästra Sverige	2022:2	Naturnära jobb – att genomföra en satsning på naturnära jobb för personer som står långt från arbetsmarknaden
2019:13	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Kunskapsunderlag	2022:3	Viltskadeinventering 2021 i brandområdet från 2014 i Västmanland
2019:14	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Vägledning	2022:4	Förslag till indikatorer för det nationella skogsprogrammet
2019:15	Underlag för genomförande av direktivet om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor	2022:5	Omvärldsanalys 2021-22
2019:16	Skogsbrukets kostnader för viltskador		
2019:17	Omvärldsanalys svensk skogsnäring		

- 2022:6 Skogsskador i Sverige 2021  
 2022:7 Risk- och sårbarhetsanalys för Skogsstyrelsen 2021  
 2022:8 Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metod. Tekniskt underlag  
 2022:9 Skogliga konsekvensanalyser 2022 – Skogens utveckling och brukande. Delrapport  
 2022:10 Skogliga konsekvensanalyser 2022 - virkesbalanser Delrapport  
 2022:11 Skogliga konsekvensanalyser 2022 - syntesrapport Regeringsuppdrag  
 2022:12 Levande skogar – Fördjupad utvärdering 2023

---

## AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE MEDDELANDEN

Under 2017 slogs Skogsstyrelsens publikationer Rapport och Meddelande ihop till en med namnet Rapport.

- |  |   |
|--|---|
| 2012:1 Förslag på regelförenklingar i skogsvårdslagstiftningen                               | 2015:4 Renskogsavtal och lägesbeskrivning i frågor om skogsbruk – rennäring                                     |
| 2012:2 Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning             | 2015:6 Utvärdering av ekonomiska stöd   |
| 2012:3 Beredskap vid skador på skog  | 2016:1 Kunskapsplattform för skogsproduktion – Tillståndet i skogen, problem och tänkbara insatser och åtgärder |
| 2013:1 Dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring                                   | 2016:2 Analys av hur Skogsstyrelsen verkar för att miljömålen ska nås   |
| 2013:2 Uppdrag om förslag till ny lagstiftning om virkesmätning                              | 2016:3 Delrapport – Främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna och naturvärden                       |
| 2013:3 Adaptiv skogsskötsel  | 2016:4 Skogliga skattningar från laserdata  |
| 2013:4 Ask och askskottsjukan i Sverige  | 2016:5 Kulturarv i skogen   |
| 2013:5 Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – Förslag och ställningstaganden | 2016:6 Sektorsdialog 2014 och 2015  |
| 2013:6 Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – omvärldsanalys                 | 2016:7 Adaptiv skogsskötsel 2013–2015   |
| 2013:7 Ökad jämställdhet bland skogsägare  | 2016:8 Agenda 2030 – underlag för genomförande – Ett regeringsuppdrag   |
| 2013:8 Naturvårdsavtal för områden med sociala värden  | 2016:9 Implementering av målbilder för god miljöhänsyn  |
| 2013:9 Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning                                   | 2016:10 Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare  |
| 2014:1 Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL – Del 2                        | 2016:11 Samlad tillsynsplan 2017  |
| 2014:2 Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder   | 2017:1 Skogens sociala värden i Skogsstyrelsens rådgivning och information                                      |
| 2015:1 Förenkling i skogsvårdslagstiftningen – Redovisning av regeringsuppdrag               | 2017:2 Främja nyanländas väg till anställning i de gröna näringarna och naturvärden                             |
| 2015:2 Redovisning av arbete med skogens sociala värde                                       | 2017:3 Regeringsuppdrag om jämställdhet i skogsbruket   |
| 2015:3 Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15                             | 2017:4 Avrapportering av regeringsuppdrag om frivilliga avsättningar  |

---

## PUBLICERING OCH BESTÄLLNING AV SKOGSSTYRELSENS RAPPORTER

Skogsstyrelsens rapporter publiceras som pdf-filer på: [www.skogsstyrelsen.se/om-oss/rapporter-bocker-och-broschyrer/](http://www.skogsstyrelsen.se/om-oss/rapporter-bocker-och-broschyrer/)

Äldre publikationer kan beställas eller laddas ned i webbutiken: [shop.skogsstyrelsen.se/sv/publikationer/rapporter/](http://shop.skogsstyrelsen.se/sv/publikationer/rapporter/)

Skogsstyrelsen publicerar dessutom foldrar, broschyrer, böcker med mera inom skilda skogliga ämnesområden. Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Beställning av publikationer och trycksaker:  
 Skogsstyrelsen,  
 Böcker och broschyrer  
 551 83 JÖNKÖPING

Telefon: 036-35 93 40, 036-35 93 00 (vx)  
 e-post: [bocker@skogsstyrelsen.se](mailto:bocker@skogsstyrelsen.se)  
 webbutik: [shop.skogsstyrelsen.se/sv/](http://shop.skogsstyrelsen.se/sv/)



I denna delrapport från regeringsuppdraget Skogliga konsekvensanalyser 2022 redovisas skogens utveckling och brukande givet de olika scenarierna. Analyser görs av effekten på skogstillstånd, biologisk mångfald, skogsskador, rennäring och kolbalans.